LA NATURE

REVUE DES SCIENCES ET DE LEURS APPLICATIONS



LES ANTENNES RADIOÉLECTRIQUES

Pylône antenne de la station Radio-Monte-Carlo (*Photo* GILLETTE).

N° 3204 – Avril 1952 Revue mensuelle Le Numéro : 200 francs

Actualités et informations

Une aile d'avion en forme de delta, en matière plastique, sera exposée à la Foire des industries britanniques qui se tiendra à Londres et à Birmingham du 5 au 16 mai prochain. Les organisateurs déclarent que cette aile est le précurseur de l'avion entièrement en matière plastique qui sera beaucoup plus facile à fabriquer que l'avion métallique d'aujourd'hui et dont le prix de revient sera de 50 à 80 pour 100 inférieur. On a déjà entrepris la construction de planeurs en matière plastique et ceux-ci seront mis en service d'ici peu.

*
* *

Pour répondre à la demande croissante de machines de bureau à cartes perforées, une usine construisant ces appareils a réalisé un montage permettant de percer 1 496 trous en moins de deux minutes dans des plaques de bakélite de 9,5 mm d'épaisseur, soit 292 200 trous par poste de travail et par machine.

*
* *

Des sociétés françaises ont mis au point et livrent régulièrement des tuyauteries rigides en matières plastiques, notamment en chlorure de polyvinyle, qui trouvent des applications dans de nombreuses industries : produits chimiques, pharmaceutiques, alimentaires, photographiques, pétrolifères, textiles, papeteries, etc...

*
* *

Une nouvelle « récolteuse » d'arachides permet de déterrer, nettoyer et ensacher les arachides sur un hectare en deux heures et demie. Cette machine est bien plus rapide que l'ancien procédé qui consistait à utiliser une charrue pour déterrer les arachides, puis à les nettoyer et les ensacher à la main.

*
* *

Un nouveau dispositif électronique a permis d'augmenter de 700 pour 100 la productivité des tours d'usinage. Il est basé sur l'emploi de bandes de carton perforées, comparables à celles utilisées dans les pianos mécaniques ; elles commandent les dix opérations automatiques des outils qui se succèdent devant l'objet à tourner. Le travail du tourneur se borne à surveiller l'arrivée et l'enlèvement des pièces. Ce robot peut s'adapter sur toutes les machines-outils ; il fournit un travail si précis que la tolérance des cotes peut être réduite à 0,0025 mm.

SOMMAIRE

Le centenaire des Charbonnages du Nord de la France

Les premiers sondages dans le bassin houiller du Nord et du Pas-de-Calais furent implantés en 1850. L'exploitation commençait en 1851 aux Compagnies des mines de Vicoigne, de Béthune, de Bully-Grenay. Ce groupe vient de fêter son centenaire.

Du 15 au 29 juin prochain, de grandes fêtes célébreront le centenaire des Mines de Lens. Toute une série de manifestations sont prévues au cours de cette quinzaine ; elles marqueront l'importance historique et économique pour le pays de la mise en valeur du plus important de ses bassins houillers.

*
* *

Plus de cent villes américaines ajoutent maintenant du fluorure de calcium à leurs eaux de distribution urbaine pour lutter contre les caries dentaires, à la suite de recherches qui ont semblé montrer une action protectrice du fluor sur la dentition.

Certaines propriétés du nylon : faible coefficient de frottement, résistance à l'abrasion, facilité de moulage par injection et la possibilité de son emploi sans lubrification sous faibles charges, ont conduit à utiliser cette substance pour la fabrication des coussinets. Plusieurs variétés de nylon sont actuellement produites commercialement sous forme de poudres pour moulage et des essais de frottement nylon sur nylon, nylon sur acier et nylon sur laiton ont été faits soit à sec, soit avec lubrification à l'eau ou à l'huile. Le mieux est le contact nylon-métal, ce dernier évacuant plus vite la chaleur de frottement.

*
* *

La station d'essais de l'Atomic Energy Commission d'Idaho Falls a réalisé pour la première fois la production d'énergie électrique à partir de la chaleur fournie par une pile atomique. Le transfert de calories a lieu par circulation de métal fondu à une température suffisante et alimente en vapeur un turbo-alternateur ; il fournit 100 kW.

*
* *

Un congrès s'est tenu en Grande-Bretagne, à Cranfield, pour la mise au point et l'étude des progrès réalisés depuis 1947 dans le domaine des servomécanismes et des commandes automatiques.

*
* *

Le procédé « Cavitron » permet d'usiner des produits durs et fragiles tels que les verres, les céramiques, l'alumine frittée, les aciers trempés, les carbures de métaux durs, etc. Il est basé sur la transmission à l'outil d'usinage de vibrations ultrasonores qui agissent sur un abrasif approprié placé entre l'outil et la pièce à travailler.

*
* *

La National Broadcasting Cy estime qu'au 1er janvier 1952, le nombre des appareils récepteurs de télévision en usage chez des particuliers aux États-Unis était au moins de 15 770 000.

*
* *

La K. L. M. transportera prochainement, dans des récipients en matières plastiques remplis d'eau et d'oxygène, des poissons vivants destinés à la consommation.

LA NATURE

Revue mensuelle

DUNOD, Éditeur

Rédaction et Administration

92, rue Bonaparte, PARIS-6e

C. C. P. Paris 75-45 — Tél. DAN. 99-15

Publicité

S. P. I. C., 2, rue Biot, PARIS-17e

C. C. P. Paris 5484-58 — Tél. MAR. 83-97

ABONNEMENTS 1952

France et Union fse : **un an : 2 000 francs six mois : 1 000 francs**

Etranger (sauf Belgique et Luxembourg) :

un an : 2 500 francs six mois : 1 250 francs

Belgique et Luxembourg :

un an : 325 f belges six mois : 163 f belges

Changement d'adresse : 30 F

N° 3204 Avril 1952

LA NATURE

LA NATURE ARTISTE

LES FORMES DANS LE MONDE VÉGÉTAL

Si la nature est artiste, ce n'est pas, ou c'est aussi peu que possible dans le monde minéral, dont nous avons vu qu'il est le lieu habituel de l'informe (1). Entendons en cela que la forme y est rare, n'apparaissant guère que dans des symétries très élémentaires, comme celles des cristaux. Les ensembles plus organisés que l'on y perçoit exceptionnellement ne sont formés que par leur ressemblance avec d'autres objets, telles les « arborescences » du givre sur un carreau de vitre, ou ces taches d'humidité, de moisissure, de rouille dans lesquelles nous imaginons des figures caricaturales. Mais dès que nous franchissons la frontière, peut-être purement apparente, qui sépare la matière brute du domaine vivant de la nature, tout change et nous nous trouvons brusquement en présence d'une profusion d'espèces qui se caractérisent précisément par leur forme, au point que, les proportions s'inversant, c'est ici l'informe (telle l'amibe aux contours vagues et changeants) qui devient l'exception.

La vie consiste donc, du point de vue de l'esthétique où nous nous plaçons ici, non plus en amas de matières d'une étendue indéterminée ou quelconque mais en êtres nettement individualisés, dont chacun se présente comme un tout plus ou moins complexe et répond à la définition célèbre de la *Gestalttheorie* qui fait de la forme « autre chose ou quelque chose de plus que la somme de ses parties ». Ainsi peut-on dire que la forme apparaît réellement avec la vie, dont elle est peut-être la manifestation la plus constante et la plus essentielle. Elle s'y manifeste sous deux aspects principaux selon que les êtres considérés sont capables de mouvements, et notamment de déplacements dans l'espace, ou qu'ils demeurent dans une immobilité apparente habituelle. Nous nous en tiendrons pour l'instant à ce dernier aspect du monde des formes, qui est celui du végétal.

*
* *

La structure des espèces végétales affecte la merveilleuse variété qui a donné lieu aux classifications que l'on sait et auxquelles nous n'avons d'ailleurs pas à nous référer. Rappelons que la plus simple est celle de l'être monocellulaire, dont la diatomée produit l'exemple le plus abondant. Elle apparaît sous des formes diverses : cercle, ellipse, fuseau, etc., ce qui la distingue de façon remarquable des formes minérales. Elle se reproduit par déduplication et la juxtaposition des individus engendre un nouveau type de forme, la forme *additive*, qui est la forme la plus simple et la plus humble d'un ensemble quelconque d'objets identiques.

Les cellules végétales se reproduisent encore en s'agrégeant à la cellule initiale et constituent ainsi des ensembles individualisés. C'est le cas de toutes les plantes visibles à l'œil nu. Certaines gardent parfois un caractère d'extrême simplicité (un brin d'herbe) et d'autres vont se diversifiant en parties de plus en



Fig. 1. — *La diatomée* Asterolampra Weissflogii.
Grossissement : × 720.
(D'après L. J. Laporte, *Panorama du micromonde*, Gründ).

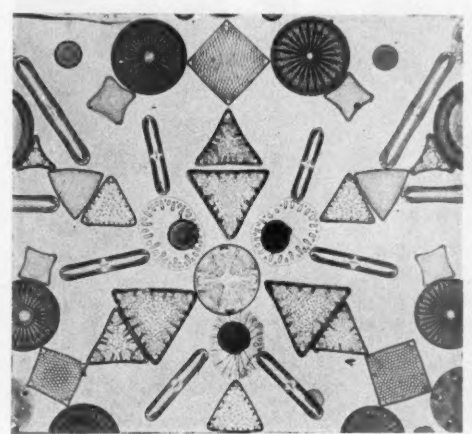


Fig. 2. — *Diatomées diverses.*
(*Photo* Plouvier et Laporte).

1. Voir *La Nature*, n° 3202, février 1952.

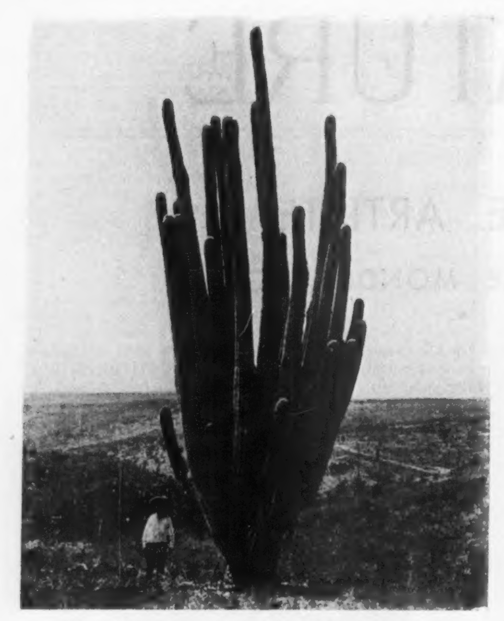


Fig. 3. — *Un « cierge »* (Cereus) *du Mexique* (*Photo* Diguet).



Fig. 4. — Opuntia inermis (*Afrique du Nord*) (*Photo* Le Charles).

plus distinctes pour engendrer des formes de la plus grande diversité structurelle et chromatique.

Essayons de noter quelques-uns des caractères généraux de ces formes, et en particulier les « nouveautés » que le végétal apporte dans un univers que, de façon tout à fait arbitraire et simplement commode, nous avons réduit d'abord à la pure minéralité.

*
* *

La forme végétale se signale par une certaine régularité dans les volumes, les surfaces et les lignes, qui paraissent tendre vers les figures de la géométrie dont elles réalisent parfois des approximations remarquables. Le fût de quelques arbres (peuplier, sapin), la tige de nombre de plantes et celle des céréales en général donnent l'idée de la ligne droite. Les courbes, infiniment plus fréquentes et d'une extrême variété, correspondent à tous les types connus et à toutes les combinaisons possibles. Le *cercle*, aussi rare que la droite dans le monde minéral, apparaît dans un grand nombre de fleurs, de la pâquerette à l'hélianthe tournesol et, plus ou moins approché, dans les feuilles de certaines plantes et le chapeau de maints champignons. Il est encore à l'origine du *cylindre* que représente le fût de quelques arbres et auquel se réduisent certaines plantes désertiques; du *cône*, également fréquent dans la sylve — chez les conifères, naturellement, moins quelques-uns, comme l'if, qui portent des baies — ainsi que dans le thyrse du lilas, le calice de la plupart des fleurs; de la *sphère*, plus ou moins régulière chez nombre de fruits (orange, prune, cerise, groseille), les baies en général et dans la disposition de fleurs comme l'hortensia ou la boule-de-neige. Les différentes variétés de courbes (sinusoïdes, boucles, spirales, etc.) s'observent dans le mouvement des branches, des lianes, des racines et surtout des plantes grimpantes, par l'extraordinaire aptitude de ces dernières à s'adapter aux résistances du milieu extérieur, soit en longeant les obstacles, soit en contournant leur profil.

Ces remarques ne concernent que les formes simples, proches de la géométrie. Si l'on en poursuivait l'inventaire selon l'ordre croissant de la variété, on aboutirait par degrés à celles où l'association et la combinaison des formes, des vections, des couleurs n'est plus définissable ni même exactement descriptible. Les orchidacées, avec 350 genres et plus de 5 000 espèces, en fourniraient probablement le tableau le plus riche et les expressions les plus curieuses. Telles orchidées, par la disposition bizarre de leurs pièces, la volupté de leur attitude, la véhémence de leur geste paraissent tendre vers on ne sait quelles apparences exquises de l'animalité. L'observateur naïf — que l'artiste ne doit pas cesser d'être — éprouve à les découvrir le trouble que produit l'apparition soudaine du mystère. Laissons

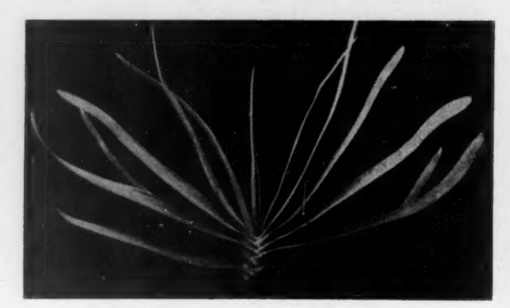


Fig. 5. — Aloe plicatilis (*Afrique Australe*).

ce problème à la rêverie des adolescents et à la sagacité des déchiffreurs de symboles pour revenir à ce que chacun peut observer.

∴

Le premier caractère qui se propose avec la régularité des formes est la symétrie, aussi fréquente et variée dans le monde végétal qu'elle se voyait rare et pauvre dans le domaine minéral. La plupart des plantes en donnent des expressions parfaites et parfois même constantes de tous les points de vue chez un même individu. Le sapin, le peuplier d'Italie, le palmier présentent souvent cette silhouette si régulièrement semblable à elle-même que les portraits que l'on pourrait en prendre sous différents angles — abstraction faite de l'éclairement — seraient superposables. Mais des dyssymétries s'accusent en d'autres essences (chêne, ormeau, etc.) et parfois avec une telle violence que le même individu ne serait pas reconnaissable dans deux portraits réalisés avec un écart de 90°. L'arbre peut être entièrement déporté d'un côté, toutes ses branches tendues dans le même sens, ou bien se tordre sur lui-même comme en proie à des convulsions où ses membres opposent les mouvements les plus improbables, en sorte que c'est la dyssymétrie qui semble caractériser ces colosses, plus sensibles que d'autres aux actions du milieu.

Entendons-nous cependant sur les termes, quand nous parlons de symétrie ou de dyssymétrie, car ils sont le plus souvent applicables à un même individu, selon le point de vue. Dans le cas de la fleur, qui réalise dans un minimum d'espace le maximum de qualités formelles, il y a tout à la fois symétrie de face et dyssymétrie de profil, avec tous les passages de l'un à l'autre où se multiplient ses valeurs esthétiques. Aussi bien la moindre fleuriste cherche-t-elle d'instinct, lorsqu'elle compose un bouquet, la disposition qui consiste à la fois à varier la présentation des éléments et à ramener cette variété à l'unité d'un tout, ce qui est le commencement de l'art et peut-être sa fin.

∴

Il est enfin dans le monde vivant, et de façon très remarquable à partir du végétal, un système d'arrangement où symétrie et asymétrie concourent dans le même objet, non plus alternativement, comme face et profil, mais simultanément : c'est le système *pentagonal*. Symétrique quant à la disposition régulière des parties, asymétrique quant à leur nombre, il associe certaines propriétés de l'un et de l'autre, combinant le mouvement de celui-ci à l'équilibre de celui-là, le dynamisme au statisme, la variété à l'unité. On observe ce système dans un grand nombre de fleurs, qui possèdent cinq pétales ou un nombre multiple de cinq : les fleurs de tous les arbres fruitiers, l'églantine, l'œillet, l'ancolie, la pervenche, les azalées, toutes les espèces de roses, etc.

On ne le rencontre jamais dans le monde minéral pour la simple raison que les arrangements homogènes, obéissant à la loi de moindre action, exigent l'équipartition régulière du plan



Fig. 6. — Echeveria stolonifera *(Mexique)*.

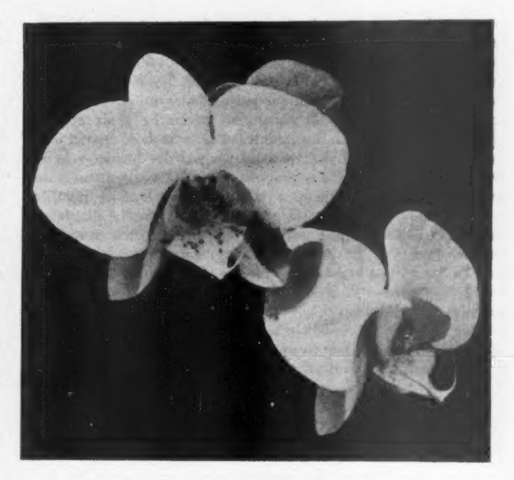


Fig. 7. — *Un Phalænopsis de Manille*.

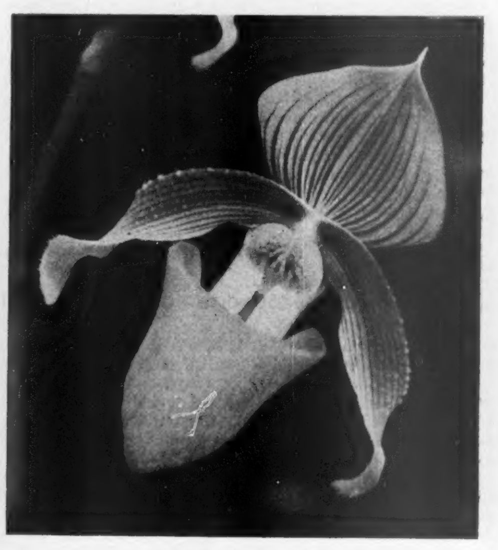


Fig. 8. — Cypripedium callosum *(Cochinchine)*.

(*Photos* LE CHARLES).

ou du volume. Or, l'angle au sommet du pentagone, 108°, n'est pas un sous-multiple de 360, ce qui l'exclut des systèmes cristallographiques. On notera d'ailleurs qu'inversement les rapports simples, relevés en cristallographie, ne sont pas absents chez les végétaux. Il ne manque pas de fleurs qui possèdent trois, quatre pétales (pavot) ou encore un périanthe à six éléments (lis, tulipe). Ce sont des plantes à « symétrie cristalline », comme dit Matila Ghyka; mais la plupart des formes végétales se signalent bien par des proportions qui appartiennent à une « géométrie dynamique », à la fois asymétrique et régulière, que l'on pourrait appeler la géométrie de la vie. Le diagramme de la croissance des plantes révèle souvent des proportions irrationnelles de ce genre, qui répondent à la série additive de Fibonacci (0,1,1,2,3,5,8,13,21, etc., où chaque terme représente la somme des deux précédents) ou à des formules apparentées dont la plus célèbre est celle du « nombre d'or ».

Cette géométrie de la vie trouve des applications de plus en plus fréquentes à mesure que l'on s'élève dans l'échelle des êtres vivants, où nous la retrouvons avec le règne animal.



Fig. 9. — *Un* Echinocactus.
(*Photo* Le Charles).

∴

On ne peut quitter le domaine floral sans en noter l'extrême richesse chromatique. La couleur est-elle une « qualité de la forme », en ce sens qu'elle l'accompagne et peut, au moins en une certaine mesure, en être artificiellement disjointe sans lui faire perdre l'essentiel de sa structure ? N'est-elle pas aussi, au moins en certain cas, la forme elle-même ou du moins, son aspect le plus caractéristique ? Le ciel nu, par exemple, ou le brouillard, ou un liquide quelconque, on n'y voit pas d'autre forme propre que la couleur, avec ses gradations tonales, mêlée à d'autres qualités comme la luminosité, la transparence, l'opacité relative et leurs nuances propres. Certains êtres se signalent aussi bien (un « fauve ») et parfois mieux (le coquelicot) par la couleur que par la forme.

Cette distinction — que j'avoue personnelle et par conséquent contestable — n'est que d'importance relative en la circonstance, car, sauf l'exception de quelques fleurs, des moisissures et de certains lichens, la forme végétale possède ordinairement des caractères structurels très distincts. Il reste que beaucoup de fleurs, si nettement structurées soient-elles, doivent beaucoup de leur intérêt à leur coloration et que le règne végétal demeure, dans la nature, le plus riche en coloris par la variété, l'intensité, la délicatesse, la diversité des associations ou des juxtapositions.

Il n'est pour le prouver que de se reporter au vocabulaire. Le minéral nous proposait, certes, un abondant registre de vocables pour désigner les couleurs : bleu céleste, horizon, outremer, terres diverses, quelques métaux, l'ambre et la plupart des pierres fines ou demi-fines : rubis, saphir, émeraude, topaze, malachite, jade. Le végétal sert de référence à un bien plus grand nombre de qualifications. Rappelons quelques-unes de celles qu'il emprunte aux fleurs : rose, amarante, coquelicot, pivoine, capucine, jonquille, violette, lilas, bluet, lavande, pervenche, etc.; aux fruits : vert pomme, rouge cerise, fraise, framboise, groseille, orange, abricot, olive, amande, citron, noisette, marron, etc.; à d'autres végétaux : oseille, épinard, aubergine, paille, mousse, tabac, feuille morte, etc.

Voici des fruits, des fleurs, des feuilles et des branches...

C'est dans le végétal que la nature répand les prestiges de sa palette la plus éblouissante.

Roger Lutigneaux.

La découverte de la circulation du sang dans les poumons

On sait que la découverte de la circulation sanguine est attribuée à William Harvey qui la décrivit en 1628 dans son *Exercitatio anatomica de motu cordis et sanguinis in animalibus*. On sait aussi qu'il est deux circulations, la grande qui va du ventricule gauche à l'oreillette droite à travers l'aorte, les artères, les capillaires, les veines, et la petite qui joint le ventricule droit à l'oreillette gauche à travers les poumons.

En 1924, un étudiant arabe découvrit à la bibliothèque de Berlin un manuscrit d'Ibn an-Nafis al-Qurachi commentant le *Canon de la Médecine* d'Avicenne où se trouvait affirmée pour la première fois la petite circulation pulmonaire. Deux autres manuscrits furent ensuite découverts, dont un daté de 1330, postérieur de 42 ans seulement à la mort d'Ibn an-Nafis; tous deux furent traduits et publiés par Meyerhof en 1933, à Berlin et au Caire. Le professeur Léon Binet, doyen de la Faculté de Médecine de Paris, en ayant eu connaissance en Égypte, fit explorer la Bibliothèque Nationale de Paris où l'on découvrit un autre manuscrit que le Docteur Abdul Karim Chehadé vient de traduire et de commenter dans sa thèse de doctorat. Le texte est formel : « Le passage du sang dans le ventricule gauche se fait par la voie des poumons, après que ce sang a été échauffé et est remonté du ventricule droit ».

Il faut donc admettre que la circulation pulmonaire fut découverte par un médecin arabe du XIIIe siècle, Ibn an-Nafis, qui vécut à Damas et au Caire de 1210 à 1288, bien avant Harvey, et même antérieurement à Colombo et à Michel Servet qui en parlèrent au XVIe siècle. Il reste à Harvey la gloire d'avoir compris la grande circulation à travers tout le corps.

Les antennes radioélectriques

Une liaison radioélectrique ne comporte pas, par nature même, de liaison métallique directe entre correspondants comme cela se produit dans les liaisons téléphoniques ou télégraphiques par fils; le couplage entre émetteur et récepteur est établi par l'intermédiaire d'ondes électromagnétiques, appelées aussi ondes hertziennes qui, partant de l'antenne d'émission, sont partiellement captées par l'antenne de réception.

Nous nous proposons de montrer les formes diverses que peuvent prendre les antennes, en particulier les antennes d'émission, lorsqu'on parcourt la gamme radioélectrique. Si ces formes sont très diverses, c'est que la gamme en question est vaste; mesurée en fréquences, elle va de 15 kilocycles par seconde à 30.000 mégacycles par seconde; comptée en longueur d'onde, elle s'étend de 20.000 mètres à un centimètre. La gamme radioélectrique couvre donc une vingtaine d'octaves, alors que la gamme des ondes lumineuses qui nous donne cependant toutes les couleurs de l'arc-en-ciel n'est guère supérieure à un octave.

Les ondes de cette vaste gamme n'ont pas d'un bout à l'autre les mêmes propriétés et ne sont pas susceptibles des mêmes applications. Pour en faciliter l'étude, on a établi des classifications, obligatoirement conventionnelles, et donné des appellations particulières aux sous-gammes considérées. Nous adoptons dans la suite la classification la plus utilisée, dans laquelle on appelle centimétriques les ondes dont la longueur est comprise entre un centimètre et dix centimètres, ondes décimétriques celles dont la longueur est comprise entre un décimètre et dix décimètres, ondes métriques celles dont la longueur est comprise entre un mètre et dix mètres, et ainsi de suite.

La sous-gamme considérée influe de plusieurs manières sur la forme des antennes correspondantes.

En premier lieu, comme cela sera précisé dans chaque cas particulier, les conditions de propagation des ondes dans l'espace terrestre varient avec la fréquence. Pour les fréquences radioélectriques les plus basses, c'est-à-dire pour les plus grandes longueurs d'onde, les ondes se propagent notablement à la surface du sol; pour des longueurs d'onde plus courtes, il peut y avoir réflexion sur les couches ionisées, c'est-à-dire électrisées, de la haute atmosphère et de très grandes portées sont ainsi possibles; pour des longueurs d'onde plus courtes encore, seule une propagation « en vue directe » entre émetteur et récepteur peut être envisagée, comme s'il s'agissait de faisceaux lumineux.

On conçoit, d'autre part, compte tenu de l'encombrement et des possibilités de réalisation, que, pour les longueurs d'ondes les plus courtes, décimétriques ou centimétriques en particulier, les dispositifs rayonnants puissent avoir de grandes dimensions par rapport à la longueur d'onde. Les dispositifs réalisés peuvent être plus divers et avoir, à leur échelle, des formes plus complexes que celles auxquelles on peut songer pour des longueurs d'ondes plus grandes. Pour les ondes kilométriques les antennes ne peuvent, dans leur plus grande dimension, dépasser une fraction de longueur d'onde.

Enfin, et cela a de l'importance pour les ondes qui doivent, sur tout ou partie de leur trajet, cheminer au voisinage du sol, ce dernier se comporte comme un diélectrique pour les fréquences radioélectriques les plus élevées, comme un conducteur pour les fréquences plus basses. Dans ce dernier cas on doit utiliser exclusivement des ondes polarisées verticalement; cela revient à dire, à peu près, que le champ électrique produit doit être perpendiculaire à la surface du sol et que les conducteurs constituant éventuellement la partie rayonnante des antennes doivent être eux-mêmes verticaux. Pour les fréquences assez élevées, auxquelles correspond un sol diélectrique, on peut employer la polarisation verticale ou la polarisation horizontale.

D'un autre point de vue, la nature du service à effectuer influe aussi sur la forme à donner à l'antenne. Dans le cas d'une liaison entre points fixes, il y a intérêt à concentrer dans la direction du correspondant l'énergie fournie par l'antenne d'émission; dans le cas d'une diffusion devant atteindre des récepteurs dispersés dans tous les azimuts, on doit réaliser une antenne rayonnant également dans toutes les directions du plan horizontal; des formes particulières doivent être données aux aériens de radar, différentes suivant qu'il s'agit de repérer l'existence d'un obstacle dans une certaine zone de l'espace, ou de localiser avec précision un obstacle déjà repéré; dans le cas de la télévision les aériens doivent être du type à large bande, c'est-à-dire être capables de transmettre sans déformation le large spectre de fréquences qui correspond aux signaux de télévision.

Nous devons également rappeler ici l'importance des couches ionisées de la haute atmosphère, appelées parfois couches d'Heaviside, qui interviennent fréquemment dans la propagation des ondes radioélectriques. En donnant des choses un schéma simplifié disons qu'il existe une couche ionisée E située à environ 100 kilomètres d'altitude et une couche F située à quelque 300 kilomètres. La couche E disparaît la nuit, la position des deux couches varie avec le degré d'insolation et en particulier avec l'heure du jour, la saison de l'année et aussi avec des périodicités de plusieurs années qui sont celles des variations de l'activité solaire. Les irrégularités de propagation des ondes décamétriques dépendent des irrégularités des couches sur lesquelles elles se réfléchissent.

Au-dessous de la couche E il existe une couche plus dense au point de vue moléculaire et moins dense au point de vue ionisation sur laquelle les ondes hectométriques ou même kilométriques peuvent, dans certaines conditions, se réfléchir.

Ces quelques remarques faites nous pouvons aborder, sous-gamme par sous-gamme, l'étude des antennes.

ONDES KILOMÉTRIQUES

Les ondes kilométriques sont celles qui dans la gamme radioélectrique ont les longueurs d'onde les plus grandes.

Pour de telles ondes le sol doit être considéré comme un bon conducteur et la polarisation doit être verticale. Les antennes utilisées sont elles-mêmes verticales; mais leur hauteur est obligatoirement petite par rapport à la longueur d'onde, et leur résistance de rayonnement R est petite.

Puisque la résistance de rayonnement est petite, pour mettre en jeu des puissances suffisantes, exprimées par $P = R.I^2$, il faut que le courant à la base de l'antenne ait une grande intensité. Mais ce courant subit au pied de l'antenne et dans le sol voisin des pertes importantes; pour diminuer ces pertes, on dispose à la base de l'antenne un réseau métallique offrant un chemin aux courants qui en son absence traverseraient le sol moins bon conducteur. Ce réseau est constitué par un ensemble étoilé de conducteurs en contact avec le pied de l'antenne et formant un ensemble enterré ou maintenu horizontalement un peu au-dessus du sol; dans ce dernier cas on lui donne le nom de contrepoids.

Si l'on constitue l'antenne d'émission par un simple élément rayonnant vertical AB, le courant qui la parcourt peut être représenté par la courbe BM'A' de la figure 1a. A l'aplomb du point M le courant a l'amplitude MM'; le courant à la base est évidemment représenté par AA', le courant au sommet B est nul.

Il se trouve d'autre part que le champ produit à assez grande

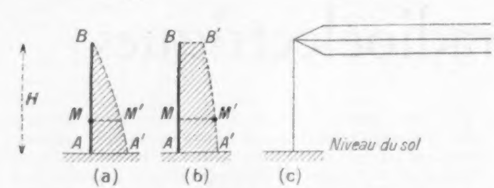


Fig. 1. — *Répartition des courants sur une antenne à ondes kilométriques.*

distance de l'antenne, au niveau du sol, est proportionnel à la surface hachurée ABA'. Et la considération de ce champ est intéressante puisque, pour les ondes considérées, il peut y avoir propagation à la surface du sol.

Pour augmenter ce champ au sol sans augmenter la hauteur géométrique de l'antenne, on a intérêt à passer de la répartition de courants représentée en 1*a* à la répartition de courants représentée en 1 *b*. Cette dernière répartition correspond à la présence au sommet de l'antenne d'une capacité terminale que charge le courant BB'; elle donne au sol un champ proportionnel à la surface AB B'A'. A égalité d'intensité à la base, ce champ est plus grand que dans le premier cas.

En passant de *a* à *b* on augmente la hauteur effective h de l'antenne définie par surface :

surface (ABB'A') = AA'.h.

Dans les grandes antennes d'émission fonctionnant sur ondes kilométriques la capacité terminale est constituée par une nappe de fils horizontaux qui constituent la partie la plus visible des dispositifs réalisés mais qui n'interviennent pas dans le rayonnement et ne produisent aucun champ au sol (fig. 1 c).

C'est ainsi que l'antenne à ondes longues de la station de Sainte-Assise de la Compagnie Radio-France (réalisée en 1921) comporte une nappe horizontale d'une vingtaine de conducteurs portés par deux rangées de huit pylônes métalliques de 250 m de haut. La distance entre deux pylônes successifs est de 400 m.

Étant donné la grandeur de la longueur d'onde, il est difficile en ondes kilométriques de réaliser les assemblages d'antennes très encombrants qui permettraient d'avoir des effets directifs.

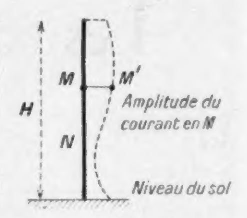


Fig. 2. — *Répartition des courants sur une antenne antifading.*

ONDES HECTOMÉTRIQUES

C'est dans cette sous-gamme que se place la bande de fréquences la plus utilisée en radiodiffusion (186,9 à 571 m de longueur d'onde).

Ici encore le rayon direct qui chemine le long du sol et qui s'affaiblit d'ailleurs en s'éloignant de l'émetteur peut être utilisé; mais à distance assez grande de l'émetteur intervient le rayon indirect réfléchi sur les couches ionisées et l'interférence entre des signaux ayant emprunté deux trajets différents peut provoquer périodiquement des évanouissements désagréables pour l'auditeur.

Pour supprimer cet effet fâcheux les récepteurs de radiodiffusion possèdent en général des dispositifs correcteurs d'évanouissement; on utilise souvent aussi des antennes émettrices de radiodiffusion sur lesquelles la répartition de courant est telle que l'énergie de l'onde de sol reste prépondérante jusqu'à, par exemple, 150 km de l'antenne par rapport à celle de l'onde réfléchie sur la haute atmosphère; on donne ainsi à la « zone d'audition agréable » autour de l'antenne un diamètre relativement grand.

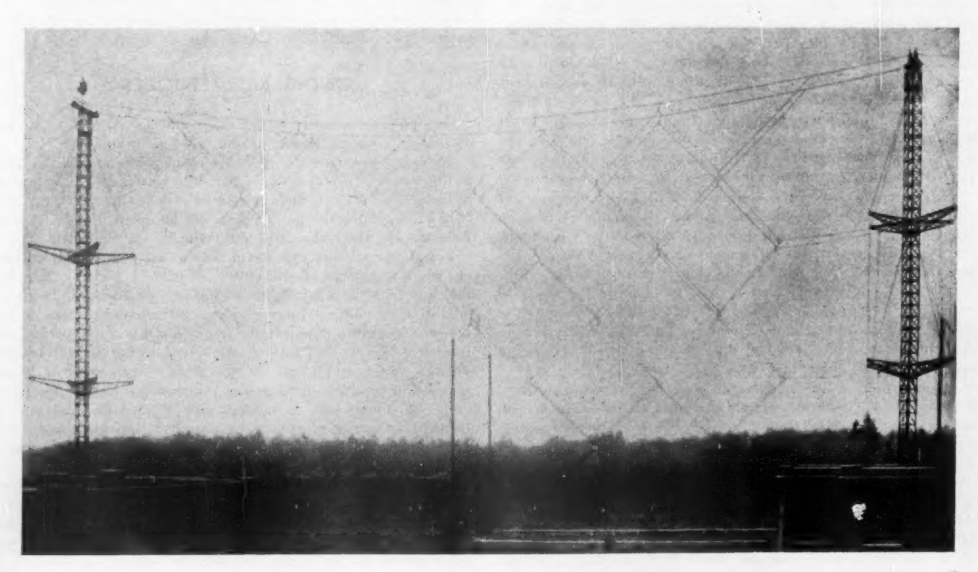


Fig. 3. — *Aérien Chireix-Mesny avec sa baie rayonnante verticale et son réflecteur.*

(Photo S. F. R.).

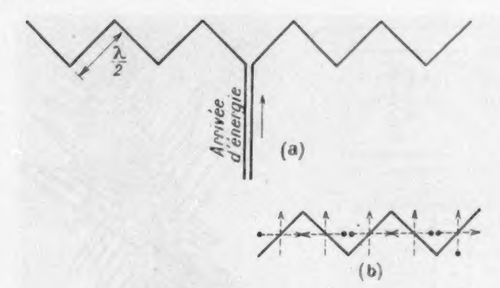


Fig. 4. — *Élément d'un aérien Chireix-Mesny.*
En *b*, composition des effets.

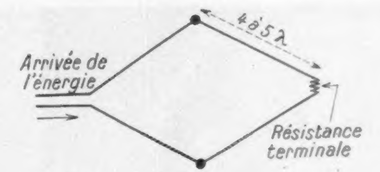


Fig. 5. — *Vue en plan d'un aérien en losange.*

La répartition du courant sur une telle antenne d'émission appelée parfois antenne « antifading » est par exemple celle représentée sur la figure 2; l'antenne représentée est terminée au sommet par une capacité. Sa hauteur est à peu près égale à une demi-longueur d'onde et il existe à sa base un point N où le courant a une intensité faible. La couverture de cette revue montre la photographie de l'antenne verticale du poste de radiodiffusion de Monte-Carlo. C'est le pylône lui-même qui est alimenté et qui rayonne. On voit l'assemblage triangulaire qui constitue la capacité du sommet, ici peu importante.

En ondes hectométriques, le sol peut en général être considéré comme conducteur; il convient d'utiliser la polarisation verticale. Bien que les pertes au sol soient relativement plus faibles qu'en ondes kilométriques, on les réduit en installant à la base un dispositif métallique qui ramène les courants de sol au pied de l'antenne.

ONDES DÉCAMÉTRIQUES

L'onde de sol se propage mal aux alentours de l'antenne et sa portée est limitée. Mais grâce à une ou plusieurs réflexions sur les couches ionisées de la haute atmosphère on peut obtenir de très grandes portées à l'échelle mondiale. Les ondes décamétriques sont les ondes normalement utilisées pour les liaisons à très grande distance; à l'émission il y a alors intérêt à diriger l'énergie produite par l'émetteur dans la direction du ou des correspondants. La longueur d'onde n'étant pas très grande il est possible de réaliser des aériens de forme complexe, ayant sans encombrement exagéré la possibilité d'envoyer une grande fraction de l'énergie émise dans une direction déterminée de l'espace. Les aériens directifs ainsi réalisés sont constitués de plusieurs éléments dont les actions sont en phase dans la direction privilégiée; c'est donc à un phénomène d'interférence que l'on fait appel.

La figure 3 représente un aérien du type Chireix-Mesny, construit par la Société Radioélectrique. Cet aérien est constitué par une baie verticale de 150 m de long portée par des pylônes haubanés de 75 m de haut; il résulte de la superposition dans un plan vertical d'éléments horizontaux en forme de dents de scie qui vibrent en ondes stationnaires (fig. 4 *a*). Chaque brin de dent de scie a une longueur égale à une demi-longueur d'onde et le courant change de sens quand on passe d'un brin au suivant. En fait l'antenne est constituée par deux rideaux verticaux parallèles visibles sur la photographie, dont l'un est alimenté, l'autre jouant le rôle de réflecteur. L'énergie rayonnée est concentrée dans la direction perpendiculaire au plan de l'antenne vers l'avant de la partie alimentée. Plus une telle antenne comporte de fois la longueur d'onde dans sa largeur, plus la concentration de l'énergie est marquée en azimut; plus la hauteur est grande par rapport à la longueur d'onde, plus l'énergie est rabattue vers l'horizon.

Pour l'antenne représentée les composantes verticales des brins d'une dent de scie ajoutent leurs effets; les composantes horizontales s'annulent deux à deux (fig. 4 *b*). Cela revient à dire que la polarisation est verticale mais on pourrait, dans le domaine des ondes décamétriques, utiliser la polarisation horizontale.

Il n'y a pas lieu ici de tenir compte des pertes dans le sol.

Les aériens à baie verticale, dont chaque brin est égal à une demi-longueur d'onde, sont sélectifs, c'est-à-dire qu'ils ne peuvent fonctionner que pour une longueur d'onde donnée. Or pour établir et maintenir quelles ques soient les conditions de propagation une liaison lointaine, telle que la liaison radiotéléphonique Paris-New-York, il faut disposer de quatre longueurs d'onde différentes; le choix de l'une d'entre elles est fait, à chaque instant, en fonction de la position des couches ionisées; il faut donc disposer de quatre aériens du type indiqué.

On utilise actuellement de préférence aux aériens les baies verticales des aériens constitués par un losange métallique horizontal porté par des poteaux de 20 ou 25 m de haut et dont le côté est égal à quelques longueurs d'onde. Un tel aérien, facile à réaliser et qui fonctionne un peu comme une ligne de transmission à deux fils, est peu sélectif et il peut être utilisé sur toutes les longueurs d'onde employées pour une liaison; il est alimenté par une des extrémités de son grand axe et a pour direction privilégiée une direction située dans son plan vertical de symétrie, faisant un certain angle δ avec le sol, et dont le sens va d'une extrémité du grand axe où se fait l'alimentation vers l'autre extrémité.

La figure 6 donne les diagrammes de rayonnement vertical et horizontal d'un aérien en losange, c'est-à-dire qu'elle donne, dans les différentes directions, l'importance du champ électrique produit.

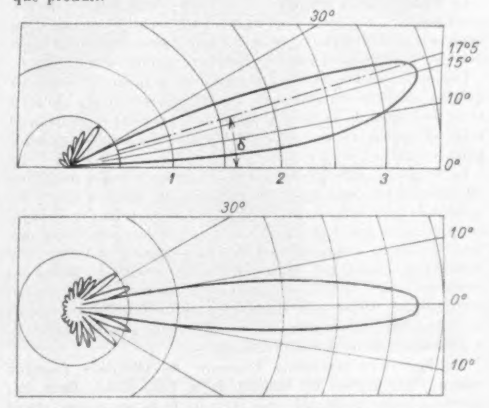


Fig. 6. — *Diagrammes de rayonnement d'un aérien en losange.*
En haut, diagramme vertical; *en bas*, diagramme horizontal.

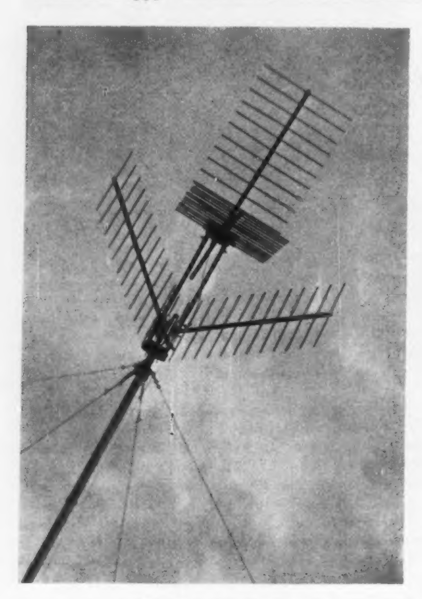


Fig. 7. — *Aérien dièdre pour ondes métriques.*
(*Photo S. F. R.*).

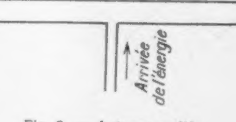


Fig. 8. — *Antenne repliée pour télévision.*

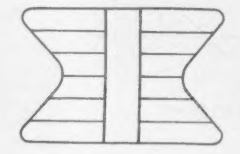


Fig. 9. — *Élément de l'antenne de télévision de la Tour Eiffel.*

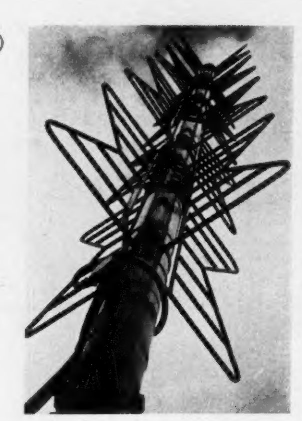


Fig. 10. — *Antenne de télévision (819 lignes) de la Tour Eiffel.*

ONDES MÉTRIQUES

Dans le cas des ondes métriques on ne peut compter sur des réflexions sur la couche d'Heaviside qui restent exceptionnelles; le rayon direct qui doit être utilisé est d'autre part assez rapidement affaibli lorsqu'il se propage au voisinage du sol. Pour augmenter la portée des émetteurs il convient de les surélever; c'est pour cela que le sommet de la tour Eiffel ou celui de l'Empire State Building à New-York sont des emplacements de choix pour des aériens de télévision. La polarisation des ondes utilisées est indifférente.

La petitesse de la longueur d'onde permet de réaliser facilement des aériens directifs. La figure 7 représente l'antenne d'un équipement transportable destiné à une liaison multiplex à six voies et fonctionnant sur une longueur d'onde d'un mètre.

Les ondes métriques contournent difficilement les obstacles qu'elles rencontrent; mais elles se réfléchissent sur ces obstacles et la possibilité de réaliser facilement des aériens directifs rend leur utilisation, comme celle des ondes plus courtes, possible pour le radar.

La fréquence correspondant aux longueurs d'ondes métriques est assez élevée pour servir de porteuse aux signaux ayant des spectres et fréquences larges de plusieurs mégacycles par seconde, en particulier aux signaux de télévision; il faut cependant que les antennes ne soient pas trop sélectives et puissent transmettre fidèlement, c'est-à-dire sans déformation exagérée, toutes les fréquences des larges bandes à transmettre. L'antenne en dipôle replié, utilisée couramment pour la réception de signaux de télévision, représentée schématiquement par la figure 8, a l'avantage d'être à « large bande ».

La figure 10 représente l'antenne de télévision (signaux vision : 819 lignes) du sommet de la Tour Eiffel. Deux éléments à large bande, tels que celui de la figure 9 sont placés en croix de façon à donner un diagramme de rayonnement horizontal à peu près uniforme. Quatre ensembles identiques sont superposés verticalement de façon à rabattre l'énergie vers l'horizon.

ONDES DÉCIMÉTRIQUES ET CENTIMÉTRIQUES

Les ondes décimétriques et centimétriques ont des caractéristiques de propagation qui les rapprochent des ondes lumineuses. Sauf circonstances exceptionnelles on ne peut établir une liaison que si l'on a une vue directe entre l'émetteur et le récepteur, entre l'ensemble émetteur-récepteur et l'obstacle dans le cas du radar.

Les ondes devant cheminer assez loin du sol, leur polarisation est indifférente.

La petitesse de la longueur d'onde permet de réaliser sans encombrement exagéré des dispositifs rayonnants ayant un caractère directif très marqué et de faire appel pour leur réalisation à des principes qui seraient pratiquement inapplicables dans les sous-gammes correspondant à des longueurs d'onde plus longues.



Fig. 11. — *Aériens paraboliques de la liaison Le Havre-Deauville.*
Longueur d'onde : 20 cm.
(*Photo S. R. C. T.*).

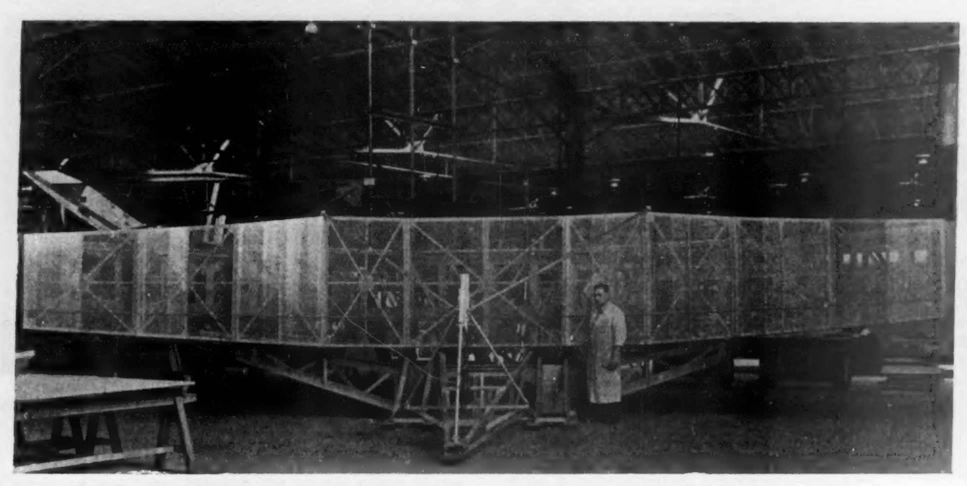


Fig. 12. — *Aérien à grande portée pour longueur d'onde de 10 cm* (*Photo C. F. T. H.*).

Et ceci explique la très grande variété des dispositifs rayonnants (auxquels, compte tenu de leur forme, on hésite à donner encore le nom d'antennes) qui sont utilisés pour ces fréquences les plus élevées de la gamme radioélectrique appelées souvent « hyperfréquences ». Nous allons décrire successivement les différents dispositifs employés.

On utilise très souvent des miroirs métalliques pleins ou ajourés, en forme de paraboloïdes ou de cylindres à section droite parabolique. Ces miroirs réfléchissent dans la direction du correspondant ou de l'obstacle l'énergie qu'amène en leur foyer ou sur leur ligne focale une ligne de transmission, câble coaxial ou guide d'ondes.

La figure 11 représente des miroirs utilisés pour la liaison Le Havre-Deauville, réalisée par le Service des recherches et du contrôle technique des P.T.T. et qui fonctionne sur une longueur d'onde de 20 cm : le miroir d'émission projette devant lui l'énergie rayonnée sous la forme d'un mince pinceau de révolution qui doit être dirigé vers leur correspondant. Le miroir de la figure 12, construit par la compagnie française Thomson-Houston, est celui d'un radar effectuant la veille éloignée; il est plus large que haut et donne ainsi une grande concentration de l'énergie en azimut mais, dans le plan vertical de symétrie du système, l'angle d'ouverture du pinceau rayonné est largement ouvert pour que puissent être repérés des avions volant à différentes altitudes.

On utilise aussi dans le domaine des hyperfréquences des cornets rayonnants qui terminent les lignes de transmission que sont les tubes métalliques creux appelés guides d'onde. Ces cornets projettent l'énergie vers l'avant et produisent des effets directifs d'autant plus marqués que leur surface d'ouverture, leur surface rayonnante, est plus grande.

Sur la figure 13 les cornets émission et réception sont ceux d'une liaison à voies multiples réalisées par la Société Française Radioélectrique.

Si l'on veut que les systèmes à cornets conservent leur efficacité il faut que l'onde qui s'échappe de l'embouchure du cornet n'ait pas une courbure trop grande; cela conduit, à surface rayonnante déterminée, à donner aux cornets d'assez grandes longueurs.

On peut réduire la longueur des cornets en les terminant par des lentilles électromagnétiques qui transforment la surface d'onde courbe produite par le cornet en surface équiphase plane de sortie.

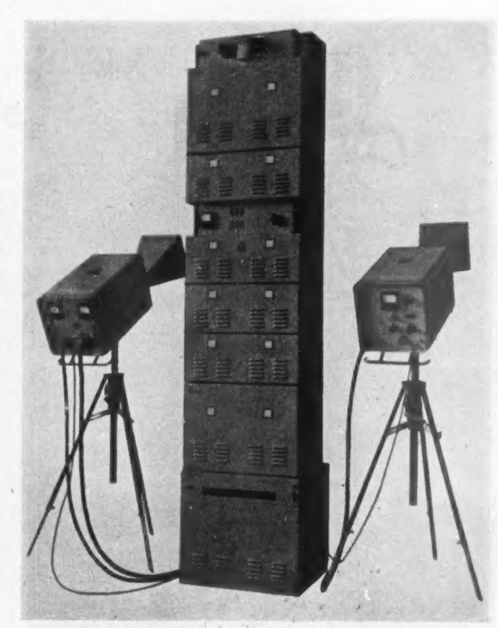


Fig. 13. — *Équipement pour liaisons multiples S. F. R. à plusieurs voies.*
Longueur d'onde : 8 cm.
(*Photo S. F. R.*)

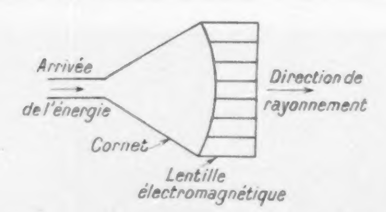


Fig. 14. — *Cornet avec lentille électromagnétique.*

Ces lentilles électromagnétiques sont tout simplement constituées par des plans métalliques entre lesquels la vibration radioélectrique se propage avec une vitesse, dite vitesse de phase, plus grande que la vitesse en espace libre. Elles se comportent donc comme le feraient des lentilles optiques d'indice de réfraction plus petit que l'unité. La lentille BBCC de la figure 14 est une lentille électromagnétique convergente; on voit que sa forme est celle d'une lentille divergente de l'optique, mais à cette dernière correspondrait un indice plus grand que l'unité.

Sur la figure 15 on voit deux cornets construits par la Société Française Radioélectrique. Ils sont dits du type à embouchure corrigée et comportent des lentilles électromagnétiques partielles le long de leurs côtés horizontaux.

Les hyperfréquences permettent également l'emploi, sur un principe tout à fait différent, des lentilles dites « à diffraction » ayant un indice supérieur à l'unité.

Ces lentilles sont constituées par des éléments métalliques (boules, pastilles ou rubans) portés par des supports diélectriques et rangés suivant une structure constituant un réseau à trois dimensions comparable à ceux que l'on trouve, à l'échelle près, dans les édifices cristallins. On peut faire aussi des dépôts de peinture métallique sur des feuilles isolantes, par exemple de cellophane ou de polystyrène.



Fig. 15. — *Aériens pour ondes décimétriques à embouchure corrigée.*
(*Photo S. F. R.*).

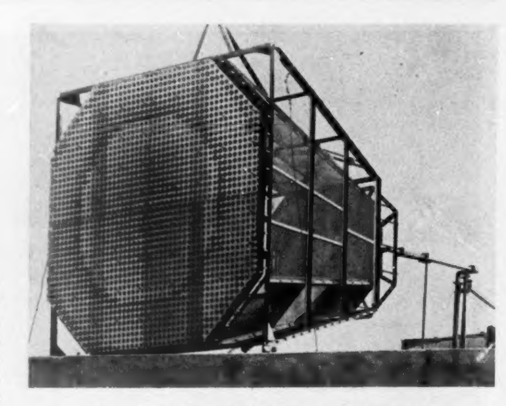


Fig. 16. — *Aérien à diffraction à indice variable.*
Câble hertzien Paris-Lille.
(*Photo S. F. R.*).

La forme des lentilles à diffraction est celle des lentilles optiques; disons qu'une lentille ainsi réalisée aux Etats-Unis d'Amérique a 1,80 m de diamètre et 0,40 m d'épaisseur.

Dans certains projecteurs d'onde les éléments de diffraction qui permettent de réaliser une lentille électromagnétique sont des trous percés dans des surfaces métalliques. La figure 16 représente une lentille qui doit être utilisée sur le câble hertzien que la Société Française Radioélectrique réalise pour l'Administration des P.T.T. ; cette lentille offre la caractéristique d'avoir une épaisseur constante mais de présenter un indice variable quand on va de son centre vers sa périphérie.

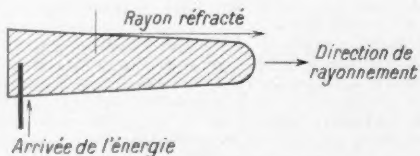


Fig. 17. — *Antenne diélectrique.*

Les « antennes diélectriques » constituent un type de dispositif rayonnant pour hyperfréquences basé sur un principe tout à fait original. Elles sont constituées tout simplement par un bâton de matière diélectrique légèrement conique et long de trois ou quatre longueurs d'onde. L'énergie est fournie au système du côté du gros bout; des ondes s'échappent par réfraction tout le long de l'antenne et produisent un champ maximum dans la direction de l'antenne, orientée du gros vers le petit bout qui se trouve ainsi la direction de rayonnement privilégiée. L'ouverture du pinceau de rayonnement ainsi obtenu est par exemple de 40° (fig. 17).

On peut associer plusieurs antennes diélectriques dans un alignement horizontal pour augmenter la directivité en azimut; on en superpose plusieurs suivant la verticale pour rabattre l'énergie vers l'horizon.

Il faut enfin signaler l'emploi dans le domaine des hyperfré-

quences de fentes rayonnantes. Une fente longue d'une demi-longueur pratiquée dans une surface métallique peut se charger positivement sur l'une de ses grandes faces, négativement sur l'autre comme il est indiqué sur la figure 18.

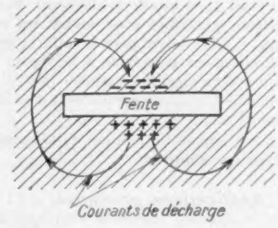


Fig. 18. — *Fente rayonnante.*

Des charges et des décharges à haute fréquence peuvent se produire par l'intermédiaire de courants empruntant la masse métallique et dont les trajets sont assez grands par rapport à la longueur d'onde pour donner des effets de rayonnement. Les fentes rayonnantes sont utilisées pour réaliser des couplages dans la technique des hyperfréquences ; utilisées sur des engins mobiles à grande vitesse, elles ont l'avantage de ne pas présenter d'aspérités.

ANTENNES DE RÉCEPTION

Nous avons surtout dans l'exposé qui précède pensé aux antennes d'émission, qui ont pour rôle de rayonner, sous forme radioélectrique, une aussi grande partie que possible de l'énergie qu'on leur fournit.

Les antennes de réception précèdent le récepteur qui doit fournir un signal dont l'amplitude l'emporte sur celle des bruits et qui soit assez grand pour être utilisable.

Pour les ondes les plus longues, les bruits dont il faut tenir compte sont des bruits extérieurs, parasites atmosphériques ou industriels et l'on dispose dans les récepteurs de très grandes possibilités d'amplification. Il suffit donc que l'antenne fournisse à l'entrée du récepteur un signal qui peut être faible, pourvu qu'il l'emporte sur les bruits extérieurs. Bien qu'il y ait toujours intérêt à réaliser une antenne de réception avec soin, et que dans les liaisons entre points fixes, on donne souvent aux aériens de réception une importance aussi grande qu'aux aériens d'émission, des réalisations sommaires permettent souvent d'obtenir des résultats acceptables.

Pour les ondes radioélectriques les plus courtes, les bruits internes du récepteur, produits par les résistances ou par les tubes, deviennent les plus importants. Il est alors indispensable que le signal fourni par l'aérien soit assez grand à l'entrée du récepteur pour dominer les bruits internes. Cela conduit dans le domaine des hyperfréquences à utiliser des aériens de réception comparables aux aériens d'émission ; on voit sur les figures 11 et 13 que des aériens identiques sont utilisés pour l'émission et pour la réception.

Ainsi, les antennes ou dispositifs rayonnants utilisés en radioélectricité sont de principes et de formes très divers et nous n'avons pu que donner quelques exemples.

R. Rigal.

Les membranes semi-perméables de cellulose régénérée

La cellulose en feuilles minces. — La cellulose constitue, comme on le sait, la matière essentielle des membranes des cellules végétales. Pratiquement insoluble dans la plupart des solvants habituels, la cellulose se dissout sensiblement dans la liqueur cupro-ammoniacale, dite *liqueur de Schweitzer*. Ce sont ces solutions qui ont permis la fabrication des premières celluloses artificielles, ou *viscoses*. Actuellement, la viscose se prépare industriellement à partir d'une solution dans le sulfure de carbone du dérivé sodé de la cellulose naturelle. Cette solution, qui constitue, au point de vue chimique, un *xantate* de sodium, conduit par évaporation et mûrissement, à un gel consistant pouvant être coulé ou filé : on obtient alors la viscose, ou cellulose régénérée du xantate.

Coulée en feuilles minces, la viscose conduit aux pellicules connues sous le nom commercial de *Cellophane* dont les épaisseurs vont de deux centièmes à quelques dixièmes de millimètre.

Ce sont ces pellicules, pratiquement constituées par de la cellulose pure, qui présentent, dans certaines conditions, les propriétés de véritables parois *semi-perméables*, telles que les définissent les physico-chimistes.

Membranes semi-perméables. — Pour les besoins de certaines démonstrations thermodynamiques, les théoriciens font souvent appel aux propriétés de parois dites *semi-* ou *hémi-perméables*. Ils désignent sous ce nom une membrane hypothétique ayant la propriété de ne se laisser traverser librement que par un constituant donné, alors qu'elle constitue un écran rigoureusement imperméable à tout autre constituant. Ainsi, une paroi semi-perméable à l'oxygène gazeux permettrait la séparation directe de ce gaz du mélange complexe que constitue l'air atmosphérique.

Bien que l'existence de parois semi-perméables d'une grande variété soit théoriquement possible, un petit nombre seulement d'entre elles ont été réalisées dans la pratique. Parmi les plus classiques, on peut citer :

— le *platine*, semi-perméable à l'hydrogène gazeux ;
— le *caoutchouc*, semi-perméable à certains solvants chlorés ;
— la *vessie de porc* et les membranes à base de ferrocyanure de cuivre, semi-perméables à l'*eau liquide*, qui ont permis de mettre en évidence les phénomènes osmotiques.

L'expérience très simple suivante montre que, dans certaines conditions, la cellulose régénérée constitue une membrane semi-perméable à la vapeur d'eau.

Expérience du pot de confitures. — 1° Lorsqu'on examine un pot de confitures ayant été fermé par une feuille de cellophane (fig. 1) et abandonné pendant un certain temps, on constate que le niveau du contenu a baissé, tandis que la membrane s'est incurvée vers l'intérieur du pot ; ce phénomène, qui est d'autant plus net que la durée de conservation du pot a été plus grande (à condition, toutefois, que le pot ait été hermétiquement fermé au préalable), porte à croire qu'une partie du contenu du pot s'est littéralement « évaporée » à travers la membrane de cellophane, sans que l'air atmosphérique ait pu combler le vide relatif créé par ce départ.

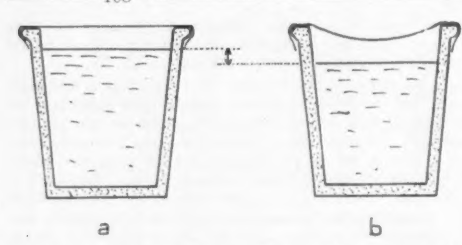


Fig. 1. — *Pot de confitures fermé avec une membrane de cellophane.*
a, au moment de la préparation ; *b*, après quelques semaines.

Il est naturel d'admettre que seule l'eau ait ainsi pu traverser la membrane. L'état « concentré » de la confiture conservée en est une preuve.

L'expérience suivante nous donne d'ailleurs, à cet égard, des renseignements plus complets :

2° Introduisons dans un « pot à confitures » un *mélange d'eau et d'alcool* dont nous avons préalablement déterminé le titre. On constate, comme dans l'expérience 1, un abaissement progressif du niveau du liquide en fonction du temps, tandis que la membrane s'incurve vers le bas ; une analyse du mélange retiré après quelque temps indique son enrichissement en alcool, et la comparaison des volumes, initial et final, montre que la totalité de l'alcool est restée dans l'enceinte, au cours de l'expérience.

La membrane de cellulose, imperméable aux gaz atmosphériques ainsi qu'aux vapeurs alcooliques, s'est laissé traverser par la vapeur d'eau seulement ; elle a joué le rôle d'une véritable paroi semi-perméable à la vapeur d'eau et a permis la séparation partielle des constituants du mélange eau-alcool par *évaporation sélective de l'eau.*

* * *

Ces curieuses expériences faites sur la cellophane ont naturellement conduit à rechercher dans quelles conditions la membrane de cellulose pouvait servir de filtre de séparation dans une méthode générale d'élimination de l'eau des substances.

Perméabilité sélective. — L'hémiperméabilité à la vapeur d'eau de la cellulose régénérée s'explique facilement par ses propriétés hygrométriques.

Insoluble dans les liquides organiques neutres, on comprend que la cellulose soit imperméable à leurs vapeurs. Par contre, elle possède une affinité très nette pour l'eau, avec laquelle elle peut entrer en véritable combinaison. Comme, d'autre part, le degré d'hydratation de la cellulose dépend du taux d'humidité de l'atmosphère ambiante, lorsqu'une membrane de cette substance limite deux phases gazeuses inégalement humides, il naît en son sein un déséquilibre engendrant la migration de molécules d'eau de la face la plus humide vers la face la plus sèche. C'est ce qui se passe pour le pot de confitures.

Contrairement aux parois osmotiques habituelles, la cellulose régénérée présente une perméabilité capillaire nulle. Elle constitue, pour la vapeur d'eau, un *filtre* de nature purement *chimique* puisque l'eau perd ses propriétés spécifiques pendant la traversée de la membrane [1]. Il est important de souligner, à cet égard, que la cellulose peut absorber de l'eau en deux étages distincts : l'eau α correspondant à une réaction de solvatation et l'eau β, ou eau de gonflement. Or, seule l'eau α perd ses propriétés spécifiques pour donner un véritable hydrate cellulosique. C'est la raison pour laquelle la membrane de cellulose n'est sélectivement perméable à la vapeur d'eau que dans son état « sec ». La membrane gonflée (eau β), c'est-à-dire « mouillée », est nécessairement perméable à tous les gaz et vapeurs solubles dans l'eau.

Ceci impose l'utilisation de la membrane dans son état d'hydratation minimum.

Applications pratiques. — L'hémiperméabilité à l'eau de la cellulose régénérée s'applique à la concentration ou à la dessiccation de toute substance neutre, en assurant à cette dernière une conservation parfaite de toutes ses qualités. La lenteur du phénomène étant, au point de vue économique, un obstacle sérieux, on ne peut songer à faire appel à un tel procédé que dans des cas bien particuliers. Nous décrivons, à titre d'exemple, la concentration des vins et des jus de fruits, où des résultats surprenants ont été obtenus :

1° *Concentration des vins.* — On a pu réaliser sans difficulté la concentration des vins par évaporation sélective de l'eau à travers la cellulose.

La température limite compatible avec la bonne conservation du vin étant comprise entre 30° et 55°, on a opéré dans une étuve réglée à 29°-30°. Dans ces conditions, on obtient d'excellents résultats.

Le tableau suivant donne, à titre d'exemple, les résultats de 3 concentrations opérées sur un vin blanc titrant 12° :

Essai	Durée de traitement	T°	Rapport de concentration	Degré final
1	22 h	30°	800/650	14°8
2	46 h	30°	800/500	18°5
3	22 h	29°	800/715	14°1

On a noté dans les concentrés une conservation parfaite de la fraîcheur et du bouquet du vin initial.

L'acidité du vin augmente également avec la concentration. Toutefois, à partir d'un certain degré alcoolique, il se produit au refroidissement une précipitation de cristaux d'acide tartrique, diminuant l'acidité fixe du produit final. Le concentré n° 2 par exemple (18°5) a laissé au refroidissement un important dépôt de tartres.

Cette cristallisation d'un des constituants du vin dans le concentré déshydraté de celui-ci, est tout à fait remarquable. Elle s'explique cependant facilement par la diminution progressive de la solubilité de l'acide tartrique dans des solutions s'enrichissant régulièrement en alcool.

2° *Concentration de jus de fruits.* — En opérant d'une façon semblable que pour les vins, on a pu réaliser la concentration jusqu'au quart de leur volume de jus d'oranges et de citrons.

Outre la conservation parfaite de la fraîcheur et du goût des jus concentrés, on a pu constater un enrichissement quantitatif en *vitamines.*

* * *

Les essais en vue de transposer un tel procédé de concentration sur le plan industriel n'ont pas encore permis la mise au point d'un appareil économique. La lenteur du phénomène — environ 500 g d'eau évaporée par mètre carré et par heure —, la fragilité des membranes et l'impossibilité d'opérer à haute

1. Yvan Schwob. *Sur l'hémiperméabilité à l'eau des membranes de cellulose régénérée.* Thèse, Faculté des Sciences de Toulouse, n° 93, 1949, p. 14.

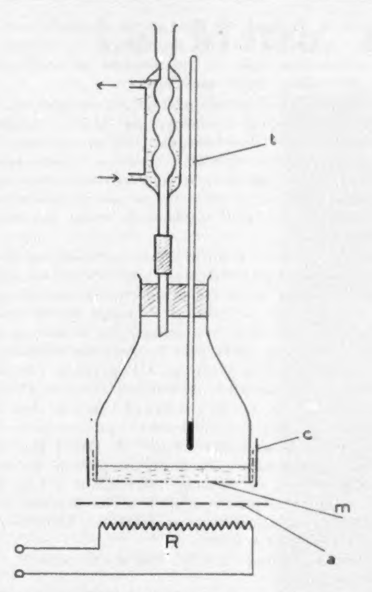


Fig. 2. — *Ébulliomètre à membrane cellulosique.*
m, membrane semi-perméable ; *a*, grille de protection ; *c*, collier de serrage ; R, résistance électrique de chauffage ; *t*, thermomètre.

température, sont autant de sources de difficultés dans une telle tentative.

L'intérêt de l'obtention de concentrés de produits aussi volatils que le vin ou les jus de fruits est cependant certain ; l'économie que l'on peut réaliser sur le transport est en effet substantielle et l'on sait que, grâce à un procédé de concentration frigorifique, de grandes quantités de vins concentrés sont actuellement acheminées vers l'Indochine. Une simple addition d'eau permet, à l'arrivée, de reconstituer le vin.

Nous allons décrire, pour terminer, une expérience curieuse faisant application des mêmes propriétés de la membrane cellulosique.

Ébulliomètre à membrane semi-perméable. — Lorsqu'une membrane de cellulose est au contact d'un mélange aqueux contenant moins de 40 pour 100 d'eau, on ne constate plus le phénomène de « gonflement » de la cellulose. La membrane n'est pas « mouillée » et l'on observe, en phase liquide, des phénomènes de migration sélective de l'eau analogues à ceux décrits en phase gazeuse.

L'expérience schématisée par la figure 2 consiste à faire bouillir, dans un récipient fermé dans sa partie inférieure par une membrane cellulosique, un mélange eau-alcool éthylique, titrant 70° par exemple. Un réfrigérant à reflux empêche toute évaporation à l'air libre. On constate alors, par de simples mesures thermométriques, l'enrichissement progressif du mélange en alcool, par élimination sélective de l'eau à travers la membrane. Cet enrichissement se poursuit *jusqu'à dépasser le titre azéotropique*, ce qui se traduit par le passage par un minimum de point d'ébullition : il est ainsi possible d'obtenir, au laboratoire, de l'alcool absolu par élimination sélective et directe de l'eau.

Ce dispositif, très simple, permet de mettre en évidence, d'une manière particulièrement démonstrative, l'existence de minima de points d'ébullition pour certains mélanges aqueux.

* * *

En conclusion, on peut dire que les membranes de cellulose régénérée constituent, dans certaines conditions, des parois parfaitement semi-perméables à la vapeur d'eau. Elles permettent alors de réaliser de belles expériences de laboratoire telles que la concentration directe de mélanges alcooliques par évaporation sélective de l'eau.

Les applications pratiques, telles que la concentration de vins et de jus de fruits, conduisent à d'excellents résultats.

Yvan Schwob.

La Vrillette des bibliothèques

La Vrillette, appelée par les naturalistes *Anobium*, ou *Xestobium tessellatum*, est devenue, nous disent ceux-ci, la forme domestique d'un genre zoologique qui comporte plusieurs espèces pour la plupart sylvicoles, logées dans les arbres morts ou malades. Cachée au fond des vieilles boiseries de nos demeures, elle les ronge avec méthode et si complètement qu'elle les réduit en une fine poussière ne laissant subsister qu'une mince pellicule superficielle pour dérober l'importance de ses méfaits. Fendez en deux une antique solive, tout un monde vous apparaîtra. Des galeries généralement droites et parallèles la parcourent d'un bout à l'autre, coupées de distance en distance par d'autres couloirs transversaux plus courts et qui se terminent en petites loges un peu élargies. Ces loges avoisinent la surface qui n'est plus qu'un léger épiderme marqué de trous circulaires formant comme des puits d'aération des galeries.

Ces galeries contiennent tout ensemble des groupes d'œufs jaunâtres, des larves de quelques mois et des *imagos*, insectes parfaits prêts à la reproduction, mous et longs de trois à quatre millimètres. Leur tête, aveugle, est pourvue de mâchoires robustes armées de quatre paires de dents et garnie de poils pour balayer les déblais, ainsi que d'épines recourbées en arrière qui aident le ver à progresser mais lui interdisent tout recul.

Aveugle, mais non point sourde, la vrillette produit un bruit qui la fait surnommer dans les campagnes « l'horloge de la mort », parce que la croyance populaire assure que si ce bruit retentit dans la chambre d'un malade, il annonce sa fin prochaine. En réalité, c'est un appel propre à favoriser le rapprochement des sexes, et un naturaliste bien inspiré a baptisé ce bruit « l'horloge de l'amour ». « L'insecte, dit-il, rentrant les pattes antérieures et les antennes, redressant le corps, principalement appuyé sur les pattes du milieu, le projette en avant et frappe le bois avec le front et la partie antérieure du corselet ». D'autres observateurs parlent aussi d'un simple frottement rapide de la tête rugueuse contre la paroi de la galerie. Ce phénomène qui n'a été vu que de rares observateurs est mutuel. Les appels alternent avec les accouplements, jusqu'à ce que le mâle succombe.

Contre les dégâts produits par les vrillettes dans les boiseries

et les meubles, on essayait naguère de se défendre avec des solutions appliquées au pinceau et susceptibles d'agir en profondeur, ou pulvérisées au vaporisateur. Devant leur inefficacité, on recourt aujourd'hui à des insecticides végétaux ou synthétiques.

Mais, a remarqué M. Feytaud, correspondant de l'Académie d'Agriculture, au cours d'une séance de cette compagnie, on parle beaucoup moins des méfaits de ces petits coléoptères dans les bibliothèques, surtout parmi les vieux livres, et dans les dépôts d'archives où ils détruisent des documents irremplaçables.

Car les vrillettes comportent de nombreuses variétés, qui ont chacune leurs préférences. La vrillette marquetée, l'opiniâtre et la ponctuée, s'en prennent essentiellement au bois. Celle du pain s'attaque plus volontiers à des produits très divers, comme les pâtes alimentaires, les fruits secs, des produits alimentaires variés, et enfin les vieux livres dont elle dévore avec un égal appétit la colle, la couverture et le papier. La vrillette marron ou velue se spécialise dans les bois tendres, les cartons et les papiers, et c'est elle qu'on dénomme la « vrillette des bibliothèques ».

M. Feytaud a engagé la lutte contre cette variété pour la première fois en 1921, à Bordeaux où elle sévissait dans les liasses de documents des archives de la Gironde. Écartant le sulfure de carbone, à cause des dangers d'incendie ou d'explosion, il utilisa la chloropicrine dans une cuve étanche de 3/4 de mètre cube. Dans un délai de 24 h, la désinsectisation était accomplie. Mais si le sulfure de carbone est d'un maniement dangereux, et le tétrachlorure de carbone insuffisant quand il est employé seul, la chloropicrine est d'un emploi délicat, quoiqu'un peu moins que l'acide cyanhydrique.

D'après M. Feytaud, les résultats les meilleurs sont obtenus avec les vapeurs de bromure de méthyle, ou d'oxyde d'éthylène, utilisés sous vide, ce qui nécessite un outillage d'autoclaves particuliers encore assez rare.

En attendant le développement de cet équipement, il préconise un procédé qu'il a employé aux Archives nationales, et qui consiste dans des fumigations d'un mélange d'acétate d'éthyle et de tétrachlorure de carbone ininflammable. Les documents, liasses desserrées et volumes entr'ouverts sont introduits dans une cuve de zinc étanche, où ils demeurent 48 h. La destruction des larves au bout de ce temps, atteint 95 à 100 pour 100.

Bien entendu il ne suffit pas, dans un dépôt infesté de vrillettes de bibliothèques, de passer à la cuve les lots atteints. Il faut se méfier de la contagion par les rayonnages quand ils sont en bois, par le voisinage d'autres documents qui ne seraient pas visiblement contaminés. Les dossiers poussiéreux sont des milieux de choix pour la ponte des vrillettes. Le nettoyage périodique à la brosse ou à l'aspirateur s'impose donc, complété par un poudrage ou une pulvérisation d'insecticides.

Intervenant à la fin de cet exposé, où son nom avait été plusieurs fois cité, M. P. Vayssière, professeur au Muséum, signala qu'un de ses collaborateurs, M. Marcel Bru, avait mis au point, spécialement pour la désinsectisation des archives et des bibliothèques, un mélange azéotropique à base d'isomère γ d'H. C. H. ayant pour vecteurs le trichloréthylène et le tétrachlorure de carbone, utilisé avec succès à la Bibliothèque nationale, à l'Arsenal et à Arles.

L'heure de la mort a-t-elle enfin sonné pour l' « horloge de la mort » ?

Robert Laulan.

LA CROISSANCE DU BAOBAB

Le baobab est un des plus gros arbres du monde et il n'a cessé d'étonner les voyageurs qui le rencontrent, dressé au milieu de la brousse, au Sénégal, en Guinée, dans les savanes des zones semi-arides d'Afrique, au nord et au sud des tropiques. Il fut observé et décrit par Adanson vers le milieu du XVIIIe siècle et figure dans les livres de botanique sous le nom d'*Adansonia digitata* Linné.

Adanson pensait que pour devenir si gros, il lui fallait beaucoup de temps et il considérait les vieux baobabs du Sénégal comme plusieurs fois millénaires. Cependant, leur bois est très mou; il se gorge d'eau à la saison des pluies et il est souvent attaqué par des champignons qui le creusent jusqu'à ce que des branches se brisent, ou même que toute croissance cesse. Les vieux baobabs du Sénégal ont le plus souvent un aspect flétri, sénile, et leurs troncs sont en partie pourris ou creux.

M. Auguste Chevalier, qui n'a cessé depuis un demi-siècle de parcourir l'Afrique française et qui s'y trouve encore actuellement en mission, a mieux que personne vu tous les paysages, collecté et déterminé toutes les plantes, créé partout des jardins d'acclimatation. On sait tout ce qu'on doit à sa science de botaniste, à sa persévérance d'explorateur, à son amour de l'Afrique, notamment la sauvegarde des caféiers et la mise en valeur des bois coloniaux. Devenu membre de l'Académie des Sciences, il ne manque pas, entre deux voyages, de présenter à celle-ci ses toutes dernières observations. C'est ainsi qu'avant de retourner en A.E.F., il a fait connaître ses expériences personnelles sur la prodigieuse rapidité de croissance du baobab en Afrique centrale.

En novembre 1902, il était déjà à Fort-Sibut, dans le Haut-Oubangui, au nord de la forêt tropicale, venant du Sénégal; il y apportait diverses semences pour créer un jardin d'acclimatation, et notamment quelques graines de baobab récemment récoltées. Celles-ci germèrent sans soins et donnèrent des arbres dont quelques-uns restèrent sains et ne furent pas mutilés par les indigènes, ignorants des usages qu'en font les Sénégalais : enlèvement de l'écorce pour tresser des cordages, cueillette des feuilles et des fruits pour l'alimentation.

Si bien que revenu aux mêmes lieux 48 ans plus tard, M. Chevalier retrouva ses plantations. Une des graines de baobab semée sur un sol d'alluvions au bord de la rivière Tomi avait donné un arbre dont le tronc mesurait environ 8 m de circonférence à un mètre du sol; à 3 ou 5 m du pied se détachaient quelques fortes branches ayant la taille d'un gros arbre et s'étalant dans tous les sens; les branches secondaires, aussi très grosses, portaient des ramures dépouillées de leurs feuilles à la saison sèche; des rameaux pendaient aussi de gros fruits ovoïdes attendant la saison des pluies pour finir leur maturation; enfin, du pied se détachaient aussi quelques fortes racines s'étendant jusqu'à 15 à 20 m. Comme l'ensemble ne dépassait pas 15 m de haut, on peut imaginer sa silhouette. Aucune graine tombée de l'arbre n'avait germé.

Une autre graine plantée en 1902, près de la maison des passagers, sur un sol fortement latéritique, avait eu un sort moins favorable; cependant, l'arbre qui en était sorti mesurait plus de 2 m de diamètre et portait des fruits paraissant normaux.

Les deux arbres, très sains, étaient loin d'avoir fini leur croissance.

Que diraient des forestiers métropolitains d'une telle croissance, surtout si le bois plus dur permettait son exploitation ? Il serait curieux de calculer le taux d'utilisation de l'énergie solaire de pareils végétaux.

D. C.

Le Métro sur pneumatiques

La *Revue générale du caoutchouc* signale des essais en cours actuellement sur la ligne du Pré Saint-Gervais à la Porte des Lilas du Métropolitain de Paris, pour équiper de pneumatiques les roues des voitures et les faire rouler sur une piste de ciment. C'est là une grande nouveauté, préparée par l'étude des michelines et des trains sur pneus, et particulièrement opportune sur le réseau du Métropolitain où la circulation est intense, où les stations sont nombreuses et rapprochées, nécessitant de très fréquents changements de vitesse.

Pour ces essais, on a fait une piste provisoire en longrines de chêne parallèles aux rails qu'on n'a pas enlevés. Et comme il fallait à cette piste en cuvette deux rebords verticaux, on a créé ceux-ci au moyen de rails couchés de chaque côté de la voie, fixés à bonne hauteur et solidement. La voie définitive serait sans rails, sans traverses, sans ballast, une simple route de béton, aux bords relevés d'équerre, peu coûteuse à construire et à entretenir.



Fig. 1. — *L'automotrice en essai sur la ligne Pré Saint-Gervais-Porte des Lilas du Métropolitain.*
(Documents obligeamment communiqués par la R.A.T.P.).

Les rames de voitures changeront aussi d'aspect. L'automotrice actuellement en expérience est reconnaissable à première vue par deux roues à pneumatiques à axe vertical, précédant les roues porteuses à axe horizontal, munies de pneumatiques beaucoup plus gros (fig. 1).

Les voitures du Métropolitain sont des caisses métalliques posées sur deux bogies à deux essieux. Aux heures d'affluence, la charge des voyageurs est telle qu'on ne pourrait augmenter la longueur de la caisse, ni dépasser le nombre des essieux à cause des courbes. La nouvelle automotrice a une caisse de 15 m de long; elle pose sur deux bogies à deux essieux du même type que ceux des camions de grosses charges. Les huit roues porteuses sont munies de pneumatiques pouvant supporter chacun une charge de 4 t. Ces pneumatiques jouent ici le même rôle que dans les automobiles : ils amortissent les chocs et permettent donc d'alléger les organes mécaniques et électriques; ils augmentent beaucoup le confort en supprimant les vibrations et le bruit; ils adhèrent mieux au sol, permettant des freinages et des démarrages plus rapides.

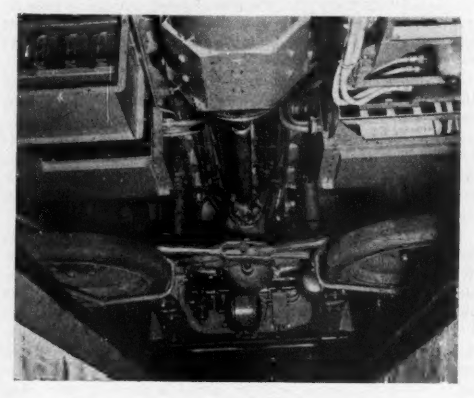


Fig. 2. — *Les roues de guidage vues par-dessous.*

Plus neuve encore est l'idée de guider chaque bogie par quatre roues horizontales suspendues en avant et en arrière des roues porteuses, les débordant légèrement et s'appuyant sur les rebords verticaux de la piste où elles roulent. Ces roues beaucoup plus légères amortissent les accélérations latérales, suppriment les oscillations désagréables telles que le « shimmy » et réduisent encore plus la sonorité du roulement. Aux croisements, aux aiguillages, le rebord de la piste est interrompu et les bogies sont alors guidés par les boudins des roues de sécurité.

En effet, les grosses roues porteuses sont accouplées chacune avec une roue de sécurité en acier, semblable à celles des chemins de fer. Quand les pneumatiques sont normalement gonflés, la roue de sécurité ne touche pas le sol, elle en reste distante d'environ 3 cm; si un pneu crève, la roue de sécurité limite l'affaissement et entre en contact avec la piste, permettant de continuer la route sans ralentir, tandis qu'une lampe s'allume dans la cabine du conducteur, le prévenant de l'incident.

Les nouvelles voitures en essais permettent également la mise au point d'autres améliorations telles que l'éclairage des wagons par tubes fluorescents, la ventilation par baies ouvrantes, l'annonce en haut-parleur des stations, des rues qu'elles desservent et des lignes de correspondance.

Si bien que le Métro, un peu plus que cinquantenaire, se prépare à une nouvelle jeunesse.

A. B.

Structure et mouvements du cytoplasme

Le protoplasme du noyau cellulaire paraît toujours avoir une certaine structure, qui varie d'ailleurs selon que la cellule est au repos ou en voie de division. Nous laisserons de côté cette question pour examiner ici si l'on peut prêter une structure au cytoplasme, c'est-à-dire à la partie du protoplasme extérieure au noyau.

Il y a eu une théorie alvéolaire du cytoplasme, une théorie granulaire, on l'a décrit aussi comme fibrilleux ou comme réticulé; mais tous ces aspects étaient ce que l'on appelle des *artefacts* : ils résultaient de l'emploi de fixateurs et de colorants qui altéraient brutalement la matière vivante. Aucune de ces figures n'a pu être confirmée par l'observation d'une cellule vivante, intacte. Quand on procède à l'observation vitale sur fond noir avec éclairage latéral (ultra-microscope), on voit bien apparaître quelques luminosités, mais on peut les identifier avec les organites que nous connaissons déjà : granulations lipoïdiques, chondriosomes, plastes, vacuoles [1].

M. Pierre Dangeard a signalé que le cytoplasme de certaines algues paraît rempli de très fines particules, qu'il a appelées *granula*, plus petites que les plus petits chondriosomes et qui ne semblent pas pouvoir leur être assimilées, non plus qu'à des granulations lipoïdiques (fig. 1). Certains granula contiendraient des nucléoprotéines. Mais, en supposant qu'on doive en retrouver ailleurs que dans les algues où ils ont été découverts, les granula ne représentent certainement pas une structure fondamentale du cytoplasme et ils ne rendent aucunement compte de ses propriétés physiques. M. Pierre Dangeard lui-même fait observer que l'existence des granula ne fait que reculer le problème du cytoplasme fondamental, puisque, si l'on élimine ces granula, il faut bien se poser encore la question de savoir ce que peut être la structure du cytoplasme au sein duquel on les trouve.

En définitive, le cytoplasme reste uniformément noir sous l'ultra-microscope, comme il reste uniformément blanc ou gris sous le microscope ordinaire. Ce n'est certes pas une preuve absolue de son homogénéité, car s'il avait une structure quelconque, encore faudrait-il, pour qu'elle fût visible, que ses éléments eussent des indices de réfraction assez différents pour que la lumière fût réfractée ou diffusée à leurs surfaces de séparation. Mais nous avons bien des raisons de penser qu'il n'y a pas de structure à l'échelle de grandeur des détails visibles au microscope optique, et nous admettrons donc que les figures que le cytoplasme présente éventuellement après coloration résultent uniquement de sa coagulation (fig. 2).

1. Voir *La Nature*, n° 3203, mars 1952.

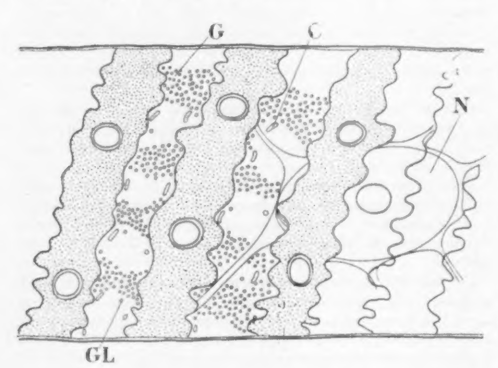


Fig. 1. — *Région médiane d'une cellule de Spirogyre.*
N, noyau ; G, granula ; C, chondriosomes ; H, granulations lipoïdiques. Grossissement : × 1 500.
(D'après P. Dangeard, *Cytologie générale et végétale*, Le Chevalier).

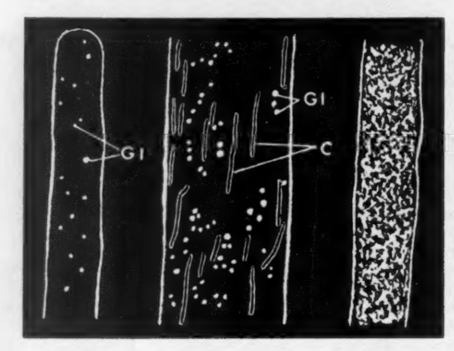


Fig. 2. — *Filaments de* Saprolegnia dioica *à l'ultra-microscope.*
A gauche, jeune filament dont les granulations lipoïdiques (*Gl*) sont seules éclairées. *Au centre*, filament dans lequel les chondriosomes (*C*) sont visibles. *A droite*, filament avec cytoplasme coagulé.
(D'après Guilliermond, *Introduction à la Cytologie*, Hermann).

En revanche, si on descend à une échelle plus petite, celle des grosses molécules des protéines, les expériences classiques suggèrent déjà que ces molécules ne sont pas simplement mélangées dans une masse amorphe.

Plasmasol et plasmagel

Les appareils de micromanipulation et de microdissection, notamment entre les mains de Chambers, ont permis des mesures directes de la viscosité du cytoplasme. Dans une cellule jeune, la minuscule aiguille de verre aspire facilement un cytoplasme apparemment liquide d'une viscosité intermédiaire entre celle de l'eau et celle de l'huile. Si l'on sectionne une algue *Vaucheria*, on voit son cytoplasme s'écouler ou tomber en gouttelettes. Quand la cellule vieillit ou quand elle se dessèche, la viscosité augmente; elle peut devenir analogue à celle de la glycérine et même de la pâte de pain. Si on introduit alors dans la cellule l'aiguille du micromanipulateur, elle y détermine un trou qui reste béant.

Le cytoplasme se présente donc déjà à nous sous deux aspects différents. Plus liquide, il est analogue à ce que les physico-chimistes appellent un *sol*; plus visqueux, il est analogue à un *gel*. Il peut d'ailleurs, sous diverses influences, passer assez rapidement de l'un de ces états à l'autre. Si l'on fait subir à un cytoplasme à l'état de gel (plasmagel) de fortes pressions, il peut prendre l'état de sol (plasmasol) et reprendre ensuite son état primitif sous la pression normale.

Les deux états se trouvent aussi réunis normalement dans la même cellule, et assez généralement le cytoplasme à l'état de plasmasol est bordé vers l'extérieur par une couche de plasmagel. La masse considérable de cytoplasme sans cloisons qu'offre un plasmodium de Myxomycète en fait un matériel d'étude très favorable. En perçant le plasmagel superficiel d'un Myxomycète avec une aiguille (expérience de Mangenot) on voit sourdre une goutte relativement liquide qui s'aplatit si on la presse et reprend sa forme quand la pression cesse. Mais elle ne tarde pas à s'entourer à l'air d'une couche de plasmagel,

et dès lors elle garde la forme qu'on lui donne en l'écrasant. La preuve qu'il ne s'agit que d'un durcissement superficiel, c'est qu'en piquant la goutte, on en fait sortir une nouvelle gouttelette liquide.

Nous allons retrouver la même dualité dans le cytoplasme d'une cellule végétale banale.

La cyclose

Le cytoplasme vivant est toujours plus ou moins animé de mouvements. Ils sont particulièrement nets et visibles dans une cellule d'un poil d'épiderme d'une Cucurbitacée, comme la Courge ou la Bryone (fig. 3). Comme dans toute cellule végétale un peu âgée, la majeure partie de son volume est occupée par une grande vacuole. Le cytoplasme est réduit à une couche assez mince contre les parois et à des trabécules traversant la vacuole.

Le cytoplasme des trabécules est en mouvement, entraînant avec lui tous ses organites inclus : plastes, chondriosomes, granulations lipoïdiques. Il descend par les unes, remonte par les autres. Mais, contre la paroi et sur tout le pourtour, une couche de cytoplasme reste immobile, doublée çà et là de cytoplasme mobile. Nous pouvons supposer qu'il s'agit là aussi de plasmasol et de plasmagel.

La mobilité du cytoplasme a une signification physiologique évidente : la vie de la cellule implique une régulation et des échanges entre toutes ses parties, assurés par une circulation que l'on peut comparer à celle du sang dans un Métazoaire, de la sève dans une plante.

Le cytoplasme parcourrait donc un cycle dans la cellule et son mouvement a été appelé *cyclose*. Mais il ne s'agit pas d'un simple cycle. La circulation par moments s'arrête, puis elle reprend en sens contraire. Il n'est pas rare de voir dans une même trabécule se côtoyer deux courants inverses. En outre il s'opère des remaniements des trabécules qui changent de grosseur et de position; le cytoplasme périphérique tantôt se rétracte, tantôt pousse de nouvelles excroissances dans la vacuole centrale. Dans des cellules d'autre provenance on pourrait voir le noyau lui-même entraîné par la cyclose. Dans des organismes inférieurs qui ne sont pas divisés en cellules, la circulation intéresse toute la masse avec ses nombreux noyaux. Les Myxomycètes déjà cités, dépourvus de forme rigide, sont animés de mouvements rythmiques, véritable pulsation de tout l'ensemble du cytoplasme.

P. Dangeard et d'autres expérimentateurs ont arrêté la cyclose sans tuer la cellule. On peut employer un narcotique ou une solution très étendue d'acide acétique. On voit alors les mouvements se ralentir puis cesser tout à fait. Les chondriosomes et les plastes sont les premiers à s'immobiliser; les granulations lipoïdiques continuent d'abord à circuler au ralenti puis

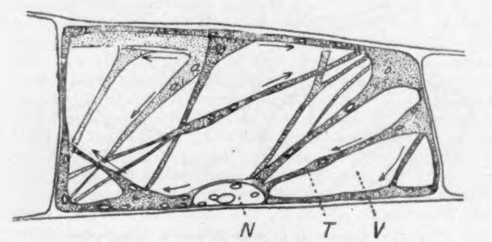


Fig. 3. — *Cellule vivante d'un poil épidermique de Bryone.*
Les flèches indiquent la direction des courants cytoplasmiques, entraînant ici des plastes globuleux. Le noyau est plaqué contre la paroi. Grossissement : × 500.
(D'après P. Dangeard, *op. cit.*).

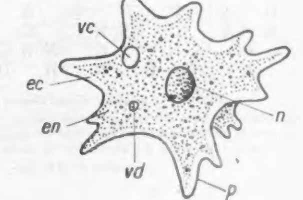


Fig. 4. — *Une amibe.*
ec, ectoplasme ; *en*, endoplasme ; *p*, pellicule ectoplasmique ; *n*, noyau ; *vc*, vacuole ; *vd*, vacuole digestive.
(Imité de P. Dangeard).

s'arrêtent à leur tour. Dans une première phase elles sont agitées sur place de mouvements browniens, uniquement causés par l'agitation thermique; enfin les mouvements browniens s'arrêtent, ce qui indique que le cytoplasme acquiert alors une grande rigidité. Replacée dans l'eau, la cellule se débarrasse peu à peu de l'intoxication acétique et les phénomènes se déroulent dans l'ordre inverse pour aboutir à une reprise complète de la cyclose. On voit là un nouvel exemple de transformation réversible des propriétés physiques du cytoplasme.

La souplesse exigée de beaucoup de cellules animales exclut sans doute l'existence de cytoplasme à l'état de gel. C'est le cas pour une Amibe qui se déplace, comme on sait, par les mouvements d'extension et de rétraction de ses « pseudopodes ». On peut néanmoins constater dans cette cellule d'aspect très simple une zone périphérique très distincte du cytoplasme intérieur. On parle alors d'*ectoplasme* et d'*endoplasme*, noms qui peuvent d'ailleurs être étendus aux autres cellules (fig. 4).

Thixotropie et structure

Nous avons déjà employé le mot de rigidité. En effet, le cytoplasme n'a pas seulement, à l'occasion, une viscosité élevée. Il a aussi, dans une certaine mesure, les propriétés d'un solide, l'élasticité et la rigidité. Dans un liquide, si visqueux qu'il soit, ou dans un colloïde dont les micelles ont conservé leur indépendance, on peut toujours, en déployant un effort, déplacer un corps, et ce corps demeure là où on l'a forcé d'aller. Or, toujours avec le micromanipulateur, on peut, du bout de l'aiguille, obliger le noyau d'une cellule à se déplacer dans le cytoplasme. Si celui-ci était un liquide ou un colloïde ordinaire le noyau demeurerait là où on l'a poussé. Mais, dans cette expérience, dès que l'aiguille le lâche, le noyau revient en arrière et même parfois à sa place primitive. Donc le cytoplasme tient à la fois du liquide et du solide élastique; comme la gélatine, qui présente le même phénomène, ce doit être un « colloïde à structure ».

On pourrait alors, pour tenter de comprendre les transformations souvent rapides du plasmagel en plasmasol, invoquer un phénomène décrit par les physico-chimistes sous le nom de *thixotropie*. Certains colloïdes complexes, par exemple la vase qui se dépose dans les estuaires, sont formés de gouttelettes colloïdales emprisonnées dans les mailles d'un réseau lui-même colloïdal. Au repos la vase prend un état apparemment solide et assez rigide. Si l'on incline un récipient plein de vase, il peut prendre une assez grande inclinaison sans que la vase s'écoule; elle se contente de subir une certaine déformation élastique. Mais cette élasticité a une limite. Quand la limite est atteinte, toute la masse de la vase se liquéfie instantanément, par rupture simultanée de toutes les mailles du réseau. On obtient le même résultat en secouant le récipient au lieu de l'incliner. Le danger des sables mouvants est dû à ce phénomène de thixotropie, la vase apparemment solide se liquéfiant instantanément quand on marche dessus.

Le cytoplasme est également un complexe de colloïdes, formé

H O R H O R H O R
N H C C N H C C N H C C
C N H C C N H C C N H COH
R H O R H O R H O

Fig. 5. — *Schéma d'une chaîne polypeptidique.*

La lettre *R* désigne les restes d'acides aminés. L'intervalle entre deux lignes ponctuées, correspondant au territoire de chaque amino-acide, est de 3,5 Å. Intervalle entre les atomes de la chaîne en zig-zag : 1,43 Å.

(D'après GULICK, 1941. P. DANGEARD, *op. cit.*).

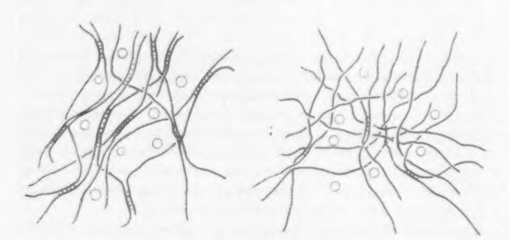


Fig. 6. — *Chaînes protéiques dans le cytoplasme.*

A gauche, plasmagel, où les chaînes protéiques sont unies par de nombreuses jonctions. *A droite*, plasmasol, où les jonctions sont plus rares. Les cercles figurent des molécules de protéines globuleuses.

(D'après FREY-WYSSLING. R. J. GAUTHERET, *La Cellule*, Albin Michel).

pour la plus grande part de molécules géantes de protides et de lipoprotéides entourées d'une gaîne d'eau adsorbée, dite eau d'imbibition, et baignant dans une eau dite d'hydratation. Certaines protéines réalisent des formes globuleuses, mais dans d'autres les acides aminés peuvent se souder bout à bout, et il n'y a pas de limite théorique à la longueur des chaînes ainsi constituées, chaînes qui peuvent s'anastomoser et se refermer en filets, voire en réseaux dans les trois dimensions de l'espace (fig. 5).

De telles constructions moléculaires sont très fragiles, comme tous les objets de dimensions disproportionnées avec leur petite masse. Elles peuvent à tout instant se rompre mais à tout instant aussi se recombiner et, à la limite, on pourrait même imaginer que dans le cytoplasme vivant un réseau emprisonnant dans ses mailles une grande partie de la cellule soit, à un moment donné, une seule molécule super-géante. Le cytoplasme étant doué de mouvement, ses molécules-micelles de protides et de lipoprotéides doivent donc constamment se faire et se défaire, ce qui paraît bien une condition logique des échanges, des combinaisons et des dissociations continuelles qui sont le propre de la vie et, allons plus loin, qui sont la vie même.

D'après Frey-Wissling, les chaînes protidiques auraient entre elles de nombreuses liaisons dans le plasmagel, tandis que ces liaisons seraient beaucoup plus rares dans le plasmasol (fig. 6).

Mais toute comparaison du cytoplasme avec des structures non vivantes ne saurait être naturellement que très imparfaite. En particulier, la transformation spontanée du plasmasol en plasmagel dans une zone superficielle n'est pas une propriété des autres colloïdes thixotropiques.

Ajoutons que dans certaines cellules on a pu mettre en évidence une orientation des chaînes protidiques selon des directions privilégiées. Des expériences de centrifugation ne donnent pas le même résultat selon que la force centrifuge agit dans la direction des fibrilles moléculaires supposées ou dans une direction perpendiculaire. L'orientation de telles fibrilles apparaît évidente dans les fibres musculaires et a pu être confirmée par le microscope électronique. On peut admettre que certains mouvements, en particulier des contractions, se produisent sans rupture des chaînes protidiques. Il règne encore beaucoup d'incertitude sur ce point, mais tout suggère que les longues molécules sont déformables selon des processus déterminés. Les formes spiralées doivent être fréquentes, comme on l'a supposé depuis longtemps, par le seul aspect de nombreuses structures microscopiques édifiées par l'activité du cytoplasme.

La pellicule cytoplasmique

Le cytoplasme a des surfaces nettes de séparation, d'une part avec le milieu extérieur, d'autre part avec les vacuoles quand il en contient. Mettons de côté la membrane rigide externe des cellules végétales qui joue surtout un rôle mécanique. Sur tout son pourtour, à l'extérieur comme autour des vacuoles, le cytoplasme élabore une autre membrane, très élastique et d'une extrême finesse. On peut mettre en évidence cette pellicule cytoplasmique par divers procédés.

Prenons une cellule végétale aérienne et plongeons-la dans l'eau pure. Elle pourra absorber de l'eau jusqu'à éclater, sa pellicule cytoplasmique se conduisant comme une membrane semi-perméable. Inversement si une telle cellule est plongée dans un milieu de forte concentration en sel ou en sucre, elle cède de l'eau à l'extérieur. Ses vacuoles se dégonflent et le cytoplasme, se décollant de la membrane cellulosique rigide, se contracte autour des vacuoles dégonflées. C'est le phénomène de la *plasmolyse*. Ainsi les plantes deviennent-elles flasques en se desséchant. Remettons la cellule dans l'eau pure, elle se regonfle.

En réalisant cette expérience avec des cellules de la pulpe de baie de Symphorine (*Symphoricarpos racemosa*), R. Chodat a constaté que de fins filaments continuent à réunir le cytoplasme contracté à la membrane cellulosique rigide (fig. 7). Pour certains auteurs ce seraient des filaments de la pellicule cytoplasmique élastique demeurée adhérente en certains points à la paroi. D'autres le contestent.

Lorsque la plasmolyse est réalisée sur une cellule tuée par fixation, le cytoplasme demeure collé contre la paroi et la vacuole se rétracte en entraînant avec elle la portion de pellicule cytoplasmique qui l'entoure. Diminuant d'étendue, la pellicule s'épaissit et devient plus visible (fig. 8). Le fait que dans ces expériences, malgré la désorganisation du cytoplasme,

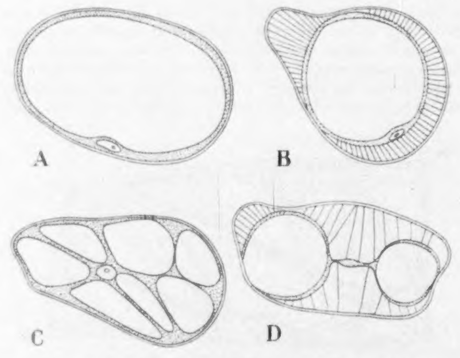


Fig. 7. — *Cellules de la pulpe de baie de Symphorine.*

A, cellule à grande vacuole centrale dont le cytoplasme est refoulé contre la paroi. *B*, cellule analogue plasmolysée ; le cytoplasme entourant la vacuole reste uni à la paroi par des filaments. *C*, cellule à plusieurs vacuoles. *D*, cellule plasmolysée, à deux vacuoles qui restent unies par une trabécule cytoplasmique ; filaments comme en *B*.

(D'après R. CHODAT, *Principes de Botanique*, J.-B. Baillière et fils).

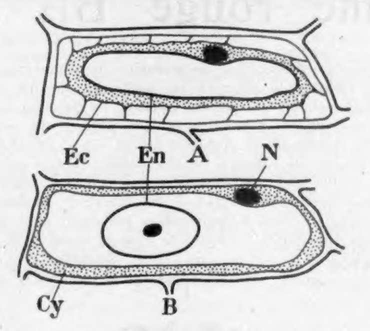


Fig. 8. — *Mise en évidence des pellicules cytoplasmiques.*
En haut, plasmolyse d'une cellule végétale vivante : le cytoplasme accompagne le retrait de la vacuole et sa pellicule externe ou ectoplasmique (*Ec*) reste unie à la paroi par des filaments. *En bas*, plasmolyse d'une cellule tuée par un colorant : le cytoplasme (*Cy*) reste adhérent à la paroi, sa pellicule interne ou endoplasmique (*En*) a suivi la vacuole dans son retrait. *N*, noyau.
(D'après R. J. Gautheret, *op. cit.*).

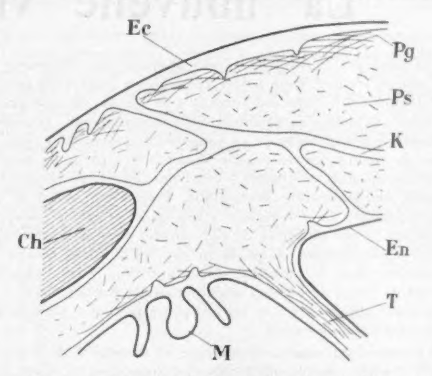


Fig. 9. — *Structure submicroscopique du cytoplasme.*
Ps, plasmasol ; *Pg*, plasmagel ; *Ec*, pellicule ectoplasmique ; *En*, pellicule endoplasmique ; *K*, filaments réunissant les pellicules à travers le cytoplasme ; *M*, protubérances de la pellicule dans la vacuole ; *T*, trabécule de cytoplasme traversant la vacuole ; *Ch*, plaste à chlorophylle.
(D'après Scarth, modifié. R. J. Gautheret, *op. cit.*).

le suc vacuolaire (souvent coloré naturellement) ne diffuse pas avec ses pigments au dehors de la vacuole qui ne cède que de l'eau, démontre la semi-perméabilité de la pellicule.

D'autres expériences établissent que les propriétés de la pellicule sont celles des substances lipidiques (matières grasses). Si l'on dépose une infime gouttelette d'eau à la surface du cytoplasme, elle y demeure intacte, alors qu'elle est rapidement dispersée si on l'introduit sous la pellicule dans le cytoplasme. Si on répète l'expérience avec une gouttelette d'huile, on obtient des résultats opposés. Les substances lipidiques dominent donc dans la pellicule qui, selon certains auteurs, contiendrait même à peu près la totalité des lipides du cytoplasme, à l'exception bien entendu de ceux qui caractérisent les chondriosomes et les granulations lipoïdiques. On s'explique par là la facilité avec laquelle certaines substances, comme le chloroforme, pénètrent dans la cellule vivante.

Nous venons de voir le cytoplasme et sa pellicule se comporter apparemment comme une membrane semi-perméable. Mais là encore, il ne faut pas se hâter d'assimiler la matière vivante à une matière morte.

L'osmose en défaut

Qu'on prenne en effet, comme l'a fait M. Louis Lapicque, un filament d'une algue brune du genre *Ectocarpus*. En le coupant dans son milieu naturel, qui est l'eau de mer, on constate que son cytoplasme fait saillie à l'extérieur, révélant une pression intérieure et donc une concentration moléculaire plus forte que celle de l'eau de mer. Qu'on augmente la concentration de ce milieu en lui ajoutant du sucre; le cytoplasme se rétracte, la plasmolyse commence. Mais elle ne se poursuit pas très longtemps. Au bout de 24 h on constate que la cellule a repris sa turgescence. Elle a donc puisé dans le milieu du sel ou du sucre pour reprendre une concentration supérieure à celle de ce milieu. D'ailleurs ne voit-on pas, sur un milieu aussi concentré que la confiture, se développer des moisissures ? Elles échappent elles aussi à la plasmolyse en acquérant une concentration intérieure encore plus forte.

Inversement, d'autres auteurs ont montré que des cellules, plongées dans une solution extrêmement diluée de sels, non seulement ne sont pas envahies par l'eau, mais trouvent le moyen de puiser ces sels dans le milieu. D'ailleurs n'est-ce pas le cas de toutes les cellules dans leur habitat naturel ? Que celui-ci soit concentré ou dilué, les cellules règlent leur concentration intérieure de façon qu'elle soit tout juste supérieure à celle du milieu pour entretenir en elles-mêmes une pression convenable. Les lois de l'osmose sont donc constamment bafouées. Elles ne se vérifient que dans des cas extrêmes, où la concentration extérieure, par son défaut ou par son excès, dépasse les facultés de régulation du cytoplasme, qui se trouve pour ainsi dire débordé par les circonstances.

Peut-on se faire une idée du mécanisme de cette régulation ? M. Louis Lapicque en a proposé un schéma vraisemblable, quoique sans doute trop simple. On a pu mesurer le pH des cellules. Ainsi les vacuoles des algues sont acides ($pH = 5$ environ) alors que l'eau de mer est alcaline ($pH = 8$ environ). M. Lapicque a constaté que le cytoplasme des algues se contracte fortement en milieu acide et se gonfle en milieu alcalin. Ce phénomène serait dû au fait que les molécules-micelles du cytoplasme s'imbiberaient fortement dans les solutions alcalines et se désimbiberaient dans les solutions acides. Imbibées au contact de l'eau de mer alcaline, les micelles entraînées par la cyclose arriveraient au contact de la vacuole acide où elles abandonneraient les corps dont elles s'étaient chargées. Sans doute ce processus serait-il entravé quand la pression intérieure deviendrait trop forte. Mais les grosses molécules-micelles du cytoplasme ne se chargent pas indifféremment de tous les corps dissous qui se présentent. Elles opèrent une sélection et, à ce point de vue, toutes les cellules ont une physiologie particulière, réglant non seulement leur concentration totale mais les concentrations relatives des diverses substances. En outre, la perméabilité générale de la membrane cytoplasmique est sujette à variations : certains corps, comme les ions sodium ou potassium, augmentent sa perméabilité; d'autres, les ions hydrogène, calcium, aluminium, la diminuent. Il en résulte qu'il ne suffit pas toujours, pour protéger la cellule contre la plasmolyse ou au contraire contre un dangereux gonflement, de la placer dans un milieu de concentration moléculaire appropriée; il faut encore que ce milieu contienne des ions divers dont les influences sur la perméabilité se contrebalancent suffisamment.

Notre but a surtout été de rappeler quelques données déjà classiques. On peut espérer que les nouveaux moyens de la recherche moderne, auxquels nous n'avons fait que de brèves allusions, permettront bientôt des progrès décisifs.

Paul Ostoya.

La nouvelle vitamine rouge B_{12}

Les principes constitutifs de nos aliments sont de mieux en mieux connus. Leur nature chimique et leurs rôles physiologiques différents ont conduit à les classer en trois grands groupes : principes énergétiques, éléments minéraux, vitamines. Lorsque, par leur mélange en proportions convenables, on s'efforce de recomposer un régime alimentaire à partir de tous les éléments connus, incorporés à l'état pur, on réalise ce que l'on appelle une nourriture synthétique. Dans l'état actuel de nos connaissances, un tel régime synthétique se révèle incapable d'assurer le bon équilibre de l'organisme dans certaines conditions physiologiques. C'est la preuve qu'il existe encore des inconnues dans le problème de la nutrition. Sous l'incessant assaut de lentes recherches scientifiques, la fraction de l' « indéterminé alimentaire » se rétrécit peu à peu sans, pour autant, disparaître complètement.

La masse principale, énergétique et minérale, de l'aliment a été identifiée par des méthodes chimiques directes. C'est, dans le domaine de l'étude des aliments, l'œuvre essentielle de la seconde moitié du XIXe siècle. Ces acquisitions constituent l'un des fondements des connaissances dont le livre de L. Randoin et H. Simonnet, *Les données et les inconnues du problème alimentaire*, faisait état en 1927. Les inconnues comprenaient un champ d'études en voie de défrichement, celui des vitamines.

La détermination des principes énergétiques et minéraux des aliments réduisait à presque rien, souvent à moins de 1 pour 100, la part de l'indéterminé alimentaire. Or, la plupart des vitamines, en dépit de leur activité considérable, n'existent dans les aliments qu'à la proportion de 1 pour 100.000, proportion trop faible pour se prêter, d'emblée, à l'analyse chimique. C'est par l'observation et par l'expérimentation sur l'animal que les premières vitamines ont été découvertes, le chimiste n'intervenant qu'ensuite pour isoler, établir la formule, proposer des méthodes chimiques de dosage, réaliser la synthèse de la vitamine. L'enchaînement de ces recherches devait conduire, en attaquant victorieusement les grandes avitaminoses, à réduire encore de façon sensible la part de l'indéterminé alimentaire.

Les dernières découvertes relatives aux vitamines découlent d'autres méthodes de recherches. La prolifération de certains microbes exige la présence dans le milieu de culture de divers facteurs dits facteurs de croissance. L'effort des chercheurs a porté sur l'isolement et l'identification de ces facteurs. L'examen de leur activité vis-à-vis de l'animal a suivi. Les dernières nees du groupe complexe des vitamines B sont les principales bénéficiaires de ce nouveau procédé d'investigation.

*
* *

La découverte récente de la vitamine B_{12} est le parfait exemple des difficultés qu'offre toute acquisition nouvelle sur le domaine de l'indéterminé alimentaire, et des horizons qu'elle ouvre.

L'isolement de la vitamine B_{12} a été réalisé simultanément (les publications initiales n'ont que 8 jours d'intervalle) en 1948 par deux équipes de chercheurs travaillant l'une aux Etats-Unis, l'autre en Angleterre. Le début des recherches remonte au moment où il a été constaté que des médicaments à base de foie utilisés pour le traitement de l'anémie pernicieuse activaient la multiplication de certaines espèces bactériennes. On établit qu'il existe un parallélisme entre l'activité de ces médicaments contre l'anémie et leur action sur la croissance de ces bactéries. En possession de ce test bactérien, les chercheurs s'ingénient à fractionner le foie en vue d'en isoler la substance active. Opération difficile si l'on songe que la teneur du foie en vitamine B_{12} s'exprime en microgramme, c'est-à-dire en millionième de gramme. Les techniques modernes de l'adsorption sélective des molécules sur des colonnes adsorbantes ou sur des papiers spéciaux, ce que l'on appelle la chromatographie sur colonne ou sur papier, ont permis de résoudre rapidement ce problème délicat. On s'aperçut que certaines plages des colonnes ou des papiers, plages colorées en rouge, se révélaient extraordinairement actives à l'égard de la croissance bactérienne et dans le traitement de l'anémie pernicieuse. Des procédés de purification permirent alors d'obtenir un corps pur auquel on donna le nom de vitamine B_{12}.

La vitamine B_{12} est un corps solide, cristallisé sous la forme de petites aiguilles rouges. L'analyse révéla qu'elle contenait



Fig. 1. — *Microphotographie de cristaux de vitamine B_{12}.*
(Photographie des services scientifiques Roussel-Uclaf*)*.

une proportion notable, 4 pour 100, de cobalt. C'est à la présence de ce métal que l'on attribue la coloration rouge de la vitamine. Le poids moléculaire de cette substance est d'environ 1500. Sa constitution est encore mal connue. Mais l'analyse a déjà révélé la présence de divers cycles, radicaux et fonctions. L'étude physique a été entreprise; le spectre d'absorption, les indices de réfraction, le pouvoir rotatoire sont connus, ainsi que d'autres constantes physiques importantes. La vitamine B_{12} résiste bien à la chaleur. Elle est soluble dans l'eau; la solution peut être autoclavée sans dommage en milieu neutre. Par contre, elle est détruite par chauffage en milieu acide ou alcalin.

Ainsi, en quelques mois, une substance douée de puissantes propriétés thérapeutiques a été isolée et parfaitement étudiée en dépit de son existence dans les aliments aux doses pratiquement impondérables du millième de milligramme. Il est hautement prévisible que, bientôt, la formule de la vitamine B_{12} sera élucidée et que sa synthèse sera réussie.

Mais l'activité de la nouvelle vitamine pose d'autres problèmes, moins immédiatement solubles, semble-t-il. On connaît assez bien son champ thérapeutique. En injection, elle guérit non seulement l'anémie pernicieuse typique ou anémie de Biermer, mais aussi d'autres formes d'anémie pernicieuse et, en particulier,

une maladie désignée sous le nom de Sprue tropicale. Pour toutes ces maladies graves, justifiables jusqu'ici du traitement par préparations hépatiques, l'administration de vitamine B_{12} accroît rapidement le nombre des globules rouges et le taux de l'hémoglobine du sang.

En fait, depuis quelques années, la thérapeutique disposait déjà d'un autre principe anti-anémique appartenant lui aussi au complexe vitaminique B. Ce principe est l'acide folique, substance très répandue dans le règne végétal (son nom évoque la feuille) et dans le règne animal. L'acide folique intervient efficacement pour redresser la formule sanguine des malades atteints d'anémie pernicieuse. Mais d'autres signes de cette maladie tels que des lésions des muqueuses ou des dégénérescences de la moelle épinière ne sont pas combattus par l'acide folique alors que ces signes cèdent au traitement par la vitamine B_{12}.

On s'est demandé si le terme de vitamine s'appliquait bien au composé rouge découvert récemment et nommé aussitôt vitamine B_{12} [1]. Rappelons qu'une vitamine est une substance dont une espèce animale ou végétale ne sait pas faire la synthèse, substance qui de ce fait doit être donnée toute faite à cette espèce. On comprend par cette définition que les qualités thérapeutiques exceptionnelles de la vitamine B_{12} ne suffisent nullement à conférer à ce corps le nom de vitamine.

Nous avons vu que ce principe est un facteur de croissance pour diverses espèces microbiennes. On est alors en droit de parler de vitamine. Notons à ce propos que divers microorganismes réalisent sa synthèse et même en quantité telle qu'actuellement ce corps est préparé à partir de cultures de moisissures et non plus à partir du foie. Il a été démontré plus récemment que la vitamine B_{12} intervient favorablement dans la croissance de divers animaux tels que le poulet et le rat. Sans que le fait soit indiscutable, on peut penser que pour l'homme, comme pour le poulet et le rat, c'est effectivement une vitamine.

Est-ce à dire que l'on doit considérer l'anémie pernicieuse comme une carence en vitamine B_{12} ? Avant de répondre à cette question, il convient de rappeler l'essentiel des théories antérieures concernant le traitement de l'anémie pernicieuse de Biermer. Le suc gastrique normal, mais non celui de l'anémique, contiendrait un facteur dit *facteur intrinsèque* qui réagirait avec un facteur d'origine alimentaire dit *facteur extrinsèque* pour former le principe antipernicieux actif.

Dès l'isolement de la vitamine B_{12}, on a cru être en présence du principe antipernicieux. Cette hypothèse a été rapidement abandonnée du fait de l'inactivité de la vitamine par voie gastro-intestinale (elle n'agit bien qu'en injection) et de la présence de quantités importantes de ce corps dans les fèces des malades atteints de maladie de Biermer. On a alors pensé que la vitamine B_{12} était identique au facteur extrinsèque. Certaines constatations sont en faveur de cette hypothèse, en particulier le fait que le contact de la vitamine avec du suc gastrique normal (le facteur intrinsèque) rendait la vitamine absorbable et efficace par voie orale. Mais d'autres faits s'opposent à cette conception, par exemple le fait que des extraits de foie contenant naturellement de la vitamine B_{12} sont actifs par voie gastro-intestinale dans le traitement de l'anémie de Biermer alors que la vitamine B_{12} seule se montre inefficace. Sans que la question soit définitivement résolue, on doit admettre que le nouveau principe n'est pas le seul corps qui intervienne dans le traitement de l'anémie de Biermer et que par conséquent, on ne saurait considérer cette maladie comme une simple carence en vitamine B_{12}. En outre, certaines formes d'anémie pernicieuse sont rebelles au traitement par cette vitamine, ce qui conduit à soupçonner l'existence de facteurs inconnus.

L'existence de la vitamine B_{12} pose également d'autres problèmes, en particulier celui des relations entre cette vitamine et le « facteur des protéines animales ». On savait depuis plusieurs années que le foie et divers aliments d'origine animale renferment un facteur dénommé « facteur des protéines animales », facteur différent des vitamines connues, nécessaires à la croissance des animaux supérieurs. Les aliments d'origine végétale semblaient dépourvus de ce facteur.

La nouvelle vitamine est très répandue dans les aliments d'origine animale et de ce fait on a été tenté de l'identifier au mystérieux facteur contenu dans les protéines animales. Ce dernier point a fait récemment l'objet de recherches approfondies d'où il ressort que, sans sous-estimer l'influence de la vitamine B_{12} sur la croissance des animaux supérieurs, le terme de facteur des protéines animales suppose l'existence d'autres composés appartenant encore à l'indéterminé alimentaire.

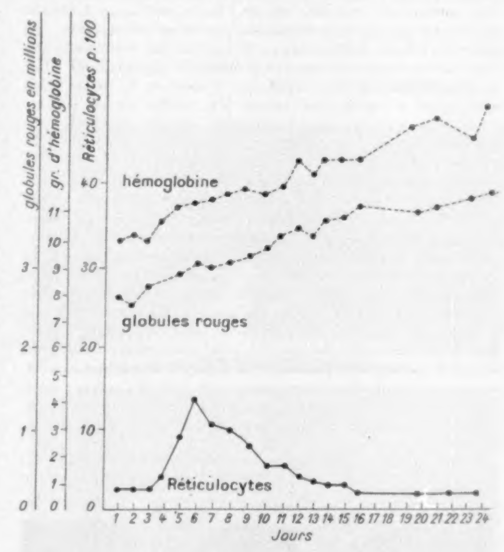


Fig. 2. — *Effets d'une seule injection de 6 millièmes de mg de vitamine B_{12} sur la teneur du sang d'un biermérien en hémoglobine, en globules rouges et en réticulocytes.*

La présence dans le sang de réticulocytes, éléments précurseurs des globules rouges, est le signe d'une régénération intense.

(Graphique d'après Spies et Ramon Suarez).

Le mécanisme par lequel la vitamine B_{12} intervient pour favoriser la croissance ou pour activer la régénération sanguine demeure obscur. Les rares données relatives à ces questions font état de son rôle dans le métabolisme des lipides et des protides, en particulier dans l'utilisation par l'organisme de certains constituants protidiques, les acides aminés. Elle semble aussi participer à la synthèse des acides nucléiques.

Par la finesse des techniques mises en œuvre, par l'importance des applications thérapeutiques, elle apparaît comme l'une des acquisitions les plus réconfortantes de la science actuelle. Les connaissances relatives à cette vitamine indiquent déjà, par les travaux qu'elles ont suscités, que d'autres facteurs importants sortiront bientôt de l'ombre amincie de l'indéterminé alimentaire.

Paul Fournier.

1. La définition des vitamines a fait l'objet d'un exposé paru dans *La Nature*, n° 3201, janvier 1952.

LES NOUVEAUX MOYENS DE LA PHYSIQUE SOLAIRE

Un jour de l'année 1920, on vit arriver à l'Observatoire de Meudon un jeune homme de vingt-trois ans nommé Bernard Lyot. Le grand établissement était alors dirigé par Henri Deslandres; M. d'Azambuja et M. Baldet étaient de modestes aides-astronomes, préparant leurs thèses, l'un sur la chromosphère, l'autre sur les comètes [1]. Bernard Lyot, lui, était sorti quatre ans plus tôt de l'École supérieure d'Électricité et servait de préparateur au professeur Pérot, dans son cours de l'École polytechnique. Il faut croire, cependant, que l'astronomie avait ses secrètes préférences puisque, dès l'âge de dix-sept ans, il avait commencé à observer le ciel et qu'il avait réussi à installer une lunette à la fenêtre de son sixième étage. Bref, quelques années plus tard, en 1926, Bernard Lyot, sans abandonner Pérot, entrait dans les cadres officiels de l'Observatoire (fig. 1).

La profession d'astronome est une des rares, avec celles d'écrivain et d'artiste, où la vocation est tout. Aussi a-t-elle recueilli nombre d'autodidactes fameux, Herschel musicien, Pons concierge, Rosse milord, Janssen employé de banque, Secchi jésuite, Huggins fils à papa, Roberts maçon. Parmi les astronomes français bien vivants et les plus en vue, ne compte-t-on pas encore un ancien employé charpentier, un ancien dessinateur en bijoux et un ancien garçon pharmacien ? Or, au contraire de ces débutants, que leur vocation obligea à combler tardivement les lacunes de leur instruction scientifique, Bernard Lyot arrivait porteur d'un bagage technique imposant. Ce bagage allait fixer l'orientation de tous ses travaux ultérieurs : c'est en mettant la science de l'ingénieur électrotechnicien au service de l'astronomie qu'il allait d'abord conquérir sa place dans l'équipe des grands spécialistes du Soleil, ensuite révolutionner, par ses nouvelles méthodes d'observation, toute la physique solaire.

1. Voir, du même auteur, l'article précédent, *L'atmosphère du Soleil*, dans *La Nature* d'octobre 1951, et, sur la couronne, *L'énigme de la couronne solaire*, dans *La Nature* du 1er janvier 1945.



Fig. 1. — *M. Bernard Lyot dans son laboratoire de l'Observatoire de Meudon.*

(*Photo* J. Boyer).

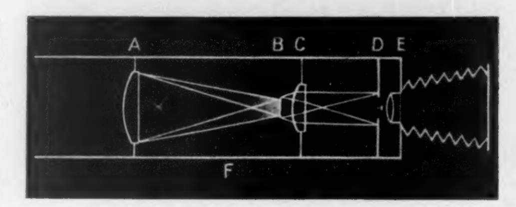


Fig. 2. — *Schéma du coronographe.*
Explication des lettres dans le texte.

L'étape du coronographe. — A cette époque, il n'y avait que deux moyens d'observer le Soleil : soit la photographie directe de la photosphère, comme Janssen l'avait fait avec tant de bonheur; soit l'observation de la chromosphère et des protubérances en lumière monochromatique à l'aide du spectrohéliographe. On n'avait aucun moyen de voir la chromosphère en lumière intégrale, et encore moins la couronne, sauf pendant la brève totalité des éclipses. Découvrir l'atmosphère solaire en tout temps en lumière intégrale, tel fut le premier problème qu'aborda et que résolut, en 1930, M. Lyot : ce fut l'invention du *coronographe*.

Le principe de cet appareil consiste à réaliser une éclipse artificielle. L'affaire peut paraître simple : il suffit, dira-t-on, de cacher le disque solaire par un petit disque opaque ayant juste le même diamètre apparent et qui en laisse déborder l'atmosphère. Mais les difficultés pratiques étaient presque insurmontables : comme c'est la lumière parasite qui empêche de voir la faible lueur coronale, il fallait l'éliminer, c'est-à-dire que l'on devait éviter toute diffusion de la lumière photosphérique, à la fois par les impuretés de l'air ambiant et par les défauts des lentilles. Le jeune astronome y parvint, en s'installant dans l'atmosphère limpide du Pic du Midi et en réalisant l'instrument schématisé sur la figure 2.

Le tube F est muni d'un objectif A travaillé avec un soin extrême. Cet objectif projette l'image du Soleil sur un petit disque circulaire opaque B, de diamètre tel que, seule, en dépasse l'image de l'atmosphère solaire. La lumière parasite diffractée par les bords de A est arrêtée par le diaphragme D, et celle qui s'est réfléchie deux fois sur les faces de cette même lentille, par le petit disque que l'on aperçoit au milieu de l'ouverture D. Une autre lentille, E, forme finalement l'image coronale sur la plaque photopraphique.

Le Soleil devant la caméra. — C'est ainsi qu'il devint possible de voir et de photographier à volonté les protubérances et la couronne, du moins sa partie intérieure, et d'en prendre des spectrogrammes. Par ce même moyen, on put remédier au fâcheux défaut du spectrohéliographe, jusqu'alors le seul engin qui rendît visible la chromosphère : sa faible luminosité. Alors, au lieu des images fixes fournies par cet instrument, le coronographe permit, une fois équipé d'une caméra, d'en prendre, vue par vue, des films qui, projetés ensuite à la vitesse normale, restituaient fidèlement les mouvements de ces gigantesques panaches luminescents.

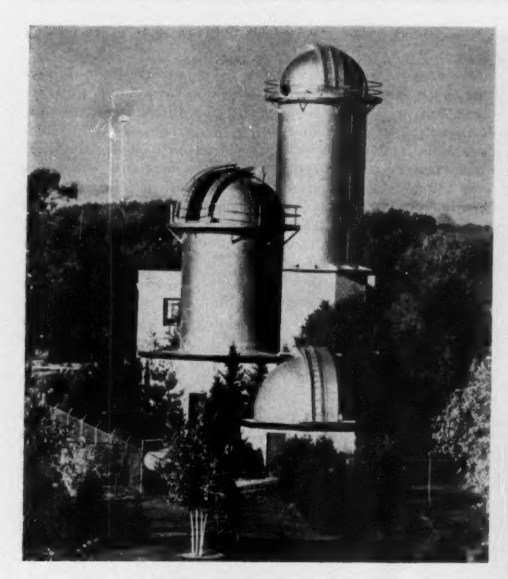
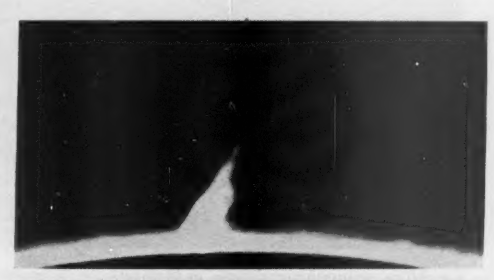


Fig. 3. — *L'Observatoire MacMath-Hulbert de l'Université de Michigan.*
(*Photo obligeamment communiquée par* M. MacMath).



Fig. 4. — *Spectrohéliogramme* Hα *du 7 octobre 1949.*
On voit à la fois une protubérance brillante sur le bord du disque solaire et d'autres protubérances en projection sombre.
(*Photo* MacMath).



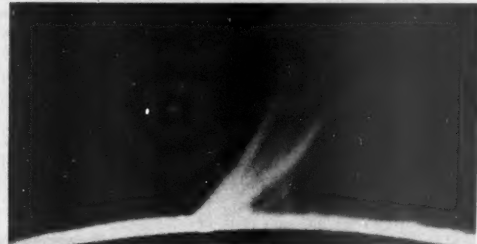


Fig. 5. — *Protubérance géante vue dans la radiation de l'hydrogène.*
Photo du 4 octobre 1947. *En haut*, à 16 h 16 ; *en bas*, à 16 h 25 (T. U.).
(*Photo* MacMath).

N'insistons pas sur les merveilleux films que M. Bernard Lyot tourna ainsi. Beaucoup de nos lecteurs ont eu assurément l'occasion, au Palais de la Découverte par exemple, d'admirer l'évolution des protubérances qui tantôt jaillissent vers le ciel en une colonne de feu, tantôt pleuvent sur la surface en fontaine lumineuse. Aujourd'hui, le coronographe est d'emploi tout à fait courant dans quantité d'observatoires et son usage a même débordé l'étude du Soleil. C'est ainsi que M. A. Dollfus a pu prouver, en 1948, de manière définitive, l'inexistence d'une atmosphère lunaire de densité supérieure à 1/100 000 000 de celle de la Terre. Il cherchait, pour cela, à observer la lueur crépusculaire qu'eût dû produire cette atmosphère aux cornes du croissant, et le coronographe lui servit à éliminer la lumière lunaire. Cette lueur crépusculaire ne se manifesta jamais.

Les films de MacMath. — Au temps où M. Lyot tournait ses premiers films, un astronome américain faisait connaître les siens, obtenus d'une tout autre manière. C'était un ingénieur nommé Robert MacMath qui, doué d'un génie exceptionnel pour la mécanique, venait d'inventer, dans son observatoire rattaché à l'Université de Michigan, le *spectrohéliocinématographe*.

La figure 3 présente cet observatoire, avec sa tour d'acier de 15 m. Au sommet, un miroir recueille la lumière du Soleil et un cœlostat la renvoie verticalement vers le bas. Elle y est reçue par un miroir parabolique qui forme l'image solaire sur la fente d'un spectrohéliographe. Une caméra est alors disposée de façon à enregistrer cette image, par exemple toutes les demi-minutes, la durée de pose variant de 10 à 30 secondes. On obtient ainsi des films qui, projetés ensuite à vitesse normale, reproduisent les phénomènes chromosphériques avec une grande fidélité.

Des mécanismes très ingénieux permettent à l'opérateur de commander les changements de foyer et de longueur d'onde, de régler la vitesse, la largeur des fentes, etc. Telle est la précision du montage que l'ensemble du spectrohéliographe et de la caméra, installé dans une cage d'acier de 3,5 tonnes peut être déplacé simplement en poussant du bout du doigt.

Ainsi purent être pris des films montrant à la fois les protubérances du bord et celles du disque, comme on en voit sur la figure 4, et mettant souvent en évidence le développement rapide de ces phénomènes (fig. 5).

M. MacMath mit quelque vingt-cinq années pour amener son invention à son point actuel de perfectionnement, grâce, il faut bien le dire, à un extraordinaire degré de complication : il faut plus de 40 petits moteurs électriques pour mouvoir les différentes parties de l'instrument ! Encore doit-on remarquer que la finesse des images n'égale pas celle que procure le coronographe, lequel, au surplus, les fournit en lumière intégrale, et non dans une étroite longueur d'onde.



Fig. 6. — *Spectrohéliogramme Hα du 19 mai 1951.*
On voit des taches, des plages faculaires, des filaments (protubérances en projection) et une petite éruption chromosphérique.
(*Photo* MacMath).

C'est peut-être pourquoi M. Lyot se demanda s'il ne serait pas possible de créer un autre appareil, capable de montrer simultanément le disque solaire et la chromosphère du bord, tout en étant moins compliqué que le spectrohéliographe et en donnant des images plus fines et plus lumineuses. De son esprit sans cesse en travail sortit alors, en 1933, le *filtre monochromatique polarisant*.

Le filtre monochromatique polarisant. — *Polariser* un rayon lumineux, c'est obliger ses vibrations à s'exercer dans un même plan. Le dessin de droite de la figure 7 représente un rayon lumineux se propageant dans la direction XY. Ce rayon est formé d'une infinité de vibrations transversales; l'une, V_1 (en pointillé), s'exerce dans le plan P_1; une autre, V_4 (en tirets), s'exerce dans le plan P_4, et d'autres encore dans d'autres plans, P_2, P_3, etc. Si nous interposons, sur le trajet de ce rayon, un *polariseur* (spath d'Islande ou, d'une façon plus moderne, *polaroïd*), toutes ces vibrations sont supprimées ou affaiblies, sauf une, la vibration V_1 par exemple. Ainsi, après passage dans le polariseur (dessin de gauche), il n'existe plus qu'un seul plan de vibration, le plan P_1', et qu'une seule vibration, V_1'. Le rayon lumineux est dit *polarisé*, et le plan P_1', *plan de polarisation*.

Faisons ensuite passer ce rayon polarisé dans une lame de quartz. Comme on le sait, le quartz est biréfringent; il décompose donc la vibration V_1' en deux vibrations perpendiculaires, dont l'une obéit à la loi classique de la réfraction, et l'autre non. Cela revient à dire que l'indice de réfraction du quartz n'est pas le même pour ces deux vibrations, ou encore que celles-ci ne se propagent pas à la même vitesse. En fin de compte, il sort de ce quartz deux rayons lumineux qui présentent une certaine différence de marche mais se déplacent dans deux plans différents.

Obligeons-les à traverser encore un polaroïd. Comme le premier, il ramène les deux rayons dans un plan unique; ils interfèrent donc et, suivant la valeur de leur différence de marche, ils s'ajoutent ou se retranchent, c'est-à-dire que certaines radiations de la lumière blanche initiale s'annulent et disparaissent. Passant encore à travers une autre lame de quartz, les radiations restantes se décomposent à leur tour en vibrations rectangulaires, donc présentant une nouvelle différence de marche. Un quatrième polaroïd les ramène dans le même plan et les oblige encore à interférer, ce qui supprime un nouveau lot d'entre elles, et ainsi de suite.

Finalement, en plaçant à la suite les uns des autres plusieurs de ces sandwiches, formés chacun d'un polaroïd et d'un quartz, on réduit le faisceau primitif de lumière blanche à quelques radiations monochromatiques. Tel est le principe du filtre monochromatique polarisant de M. Lyot. Il se présente sous l'aspect d'une petite boîte (fig. 8). A l'intérieur se trouvent empilés les sandwiches de polaroïd et de quartz (7 polaroïds et 6 quartz), chacun de ces derniers ayant une épaisseur double de celle du précédent. Un objectif projette à travers le filtre la lumière du Soleil. Toutes les radiations composantes en sont alors rongées les unes après les autres, et l'appareil ne livre, à la sortie, que 6 radiations monochromatiques. Comme les variations de température dilatent plus ou moins le quartz, l'indice de réfraction varie, c'est-à-dire que la longueur d'onde des 6 radiations change suivant la température. On peut donc, en chauffant plus

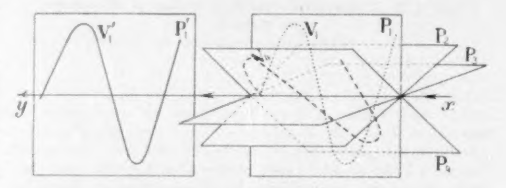


Fig. 7. — *Le phénomène de la polarisation.*
A droite, un rayon lumineux XY est composé de vibrations transversales dans une infinité de plans P_1, P_2, P_3, etc. *A gauche*, après passage dans un polariseur, la lumière ne vibre plus que dans un seul plan.

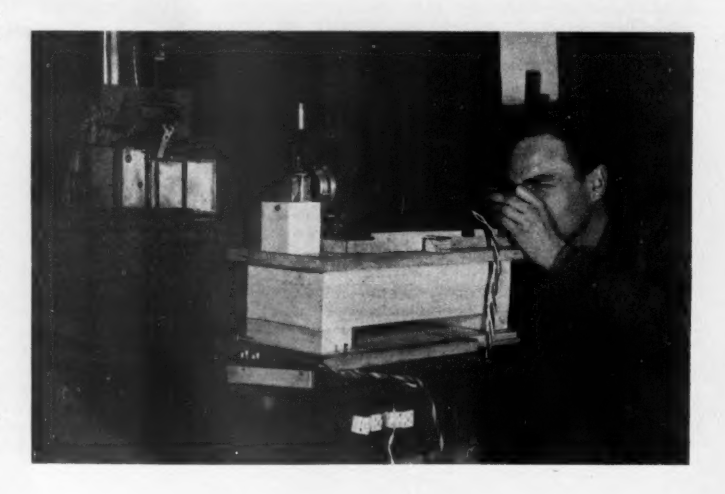


Fig. 8. — *Filtre monochromatique polarisant à l'Observatoire de Meudon.*
(*Photo* J. Boyer).

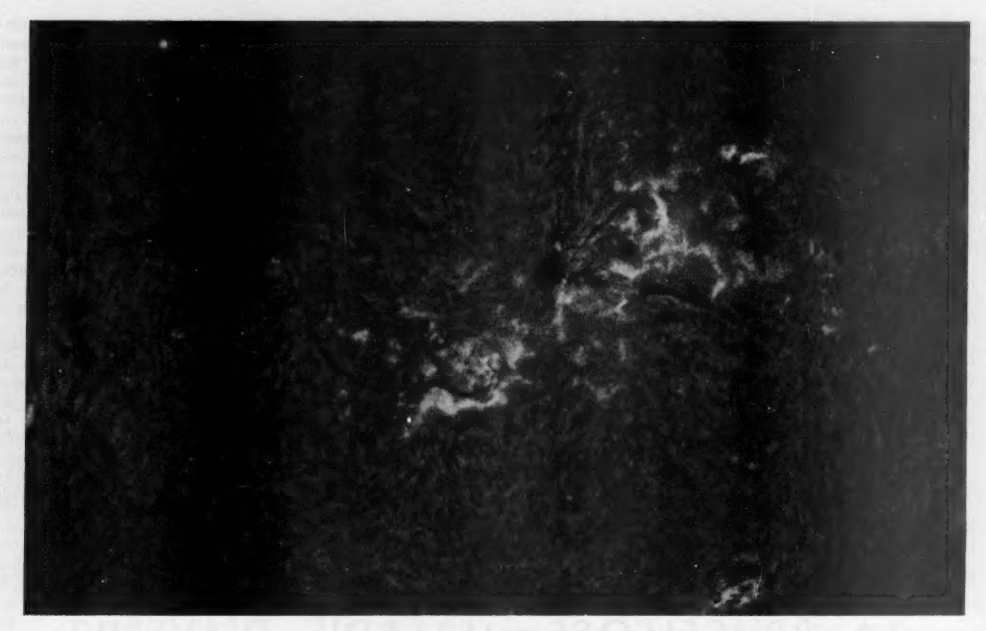


Fig. 9. — *Région centrale du Soleil le 27 juillet 1948.*
Photo obtenue avec une lunette de 10 cm d'ouverture seulement, suivie d'un filtre monochromatique polarisant ; le filtre a isolé, sur la raie Hα, une bande large de 0,75 Å. Pose : 0,4 s (*Photo* B. Lyot).

ou moins l'appareil, faire coïncider une de ces 6 radiations avec telle ou telle longueur d'onde. Si l'on en fait coïncider une, par exemple, avec la raie Hα de l'hydrogène, on obtient une image monochromatique du Soleil dans cette radiation, c'est-à-dire un véritable spectrohéliogramme.

On peut alors se demander quel est l'avantage de ce filtre sur le spectrohéliographe habituel.

D'abord, l'image procurée par le filtre est plus fine, grâce à l'absence de fente et d'organe dispersif ; elle est aussi beaucoup plus lumineuse, et montre même la couronne, sur laquelle le dispositif classique est complètement impuissant ; surtout, il suffit de regarder la figure 8 pour se rendre compte à quel point l'appareil Lyot est moins encombrant. En fait, il tiendrait presque dans une serviette. C'est ainsi que l'inventeur a pu prendre des photographies monochromatiques de la couronne, dans la raie rouge et la raie verte, qui en montrent les détails, différents pour chaque couleur, avec une merveilleuse délicatesse.

Nouveau spectrophotomètre coronal. — Il y a un demi-siècle, les seuls phénomènes solaires suivis régulièrement par les observatoires spécialisés étaient ceux de la photosphère. En 1935, d'après un projet de Hale et sous l'impulsion de M. d'Azambuja, ce fut à l'observation quotidienne de la chromosphère que l'on s'attacha particulièrement. On y était d'ailleurs poussé par l'intérêt pratique qu'y trouvaient géophysiciens et radio-électriciens. Depuis l'invention du coronographe, à cette surveillance s'ajoute celle de la couronne. Au Pic du Midi et dans plusieurs autres observatoires de montagne, des astronomes sont occupés, chaque fois que le temps le permet, à mesurer, au moyen d'un spectrographe adapté au coronographe, l'intensité des principales raies d'émission de la couronne. Mesures délicates qui exigent non seulement le beau temps, mais encore un ciel sans poussière et sans voile de cirrus.

Ces exigences, si nuisibles à la pratique d'une observation journalière, amenèrent M. Bernard Lyot à inventer un autre appareil, qui pût se passer de ciel pur et fonctionner même sous des cirrus épais. Ainsi apparut le *spectrophotomètre coronal*, qui fut décrit à l'Académie des Sciences le 21 août 1950 et qui renouvelle totalement les méthodes d'étude de la couronne.

Une lunette ordinaire forme l'image du Soleil sur un écran opaque percé d'un petit trou. Celui-ci recueille, à une minute d'arc du bord solaire, la lumière de la couronne noyée dans

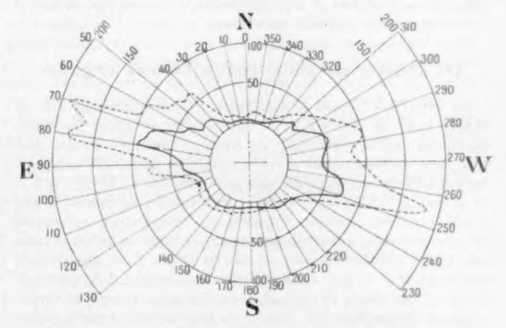


Fig. 10. — *Graphique obtenu au spectrophotomètre coronal du Pic du Midi le 6 mai 1950, avec la raie verte coronale.*

une lumière diffusée extrêmement intense. Ce mélange est analysé par un filtre monochromatique. Le dernier polariseur du filtre est doublé d'un dispositif tournant, qui transmet ainsi alternativement tantôt une très petite région du spectre contenant la raie verte, tantôt les deux régions contiguës qui ne la contiennent pas. La lumière ainsi transmise parvient à une cellule photoélectrique.

Si l'appareil est convenablement équilibré, la lumière solaire diffusée ne produit pas, dans la cellule, autre chose qu'un courant continu intense, tandis que la raie coronale y donne naissance à un faible courant alternatif facile à distinguer du précédent, à amplifier, à redresser et à mesurer à l'aide d'un micro-ampèremètre.

Quand on fait tourner le trou autour du disque solaire, le micro-ampèremètre indique donc l'intensité de la raie coronale dans toutes les directions, quelle que soit celle de la lumière diffusée, peut-être mille fois plus grande !

Le résultat est un graphique comme celui de la figure 10. La courbe en trait plein symbolise la couronne ainsi détectée; la courbe en tirets la symbolise telle qu'elle apparaît au même moment dans le coronographe du Pic du Midi. La similitude des deux courbes garantit la valeur de la détermination spectrophotométrique.

*
* *

Spectrophotomètre coronal, filtre monochromatique polarisant, coronographe, cinématographie solaire, sans compter le polarimètre, dix fois plus sensible que les autres, qui servit à l'inventeur à déterminer la nature du sol lunaire, sans compter l'admirable amplificateur de courant continu, dont la sensibilité n'est limitée que par l'agitation des électrons dans les fils électriques et que M. Lyot put faire passer aux Alliés en 1940 à la barbe des occupants : on comprend qu'une telle fécondité d'invention ait effaré les astronomes des deux hémisphères. Les journalistes américains n'ont pas manqué d'attribuer à leurs compatriotes la paternité de plusieurs de ces instruments. Ainsi, en débarquant aux États-Unis en 1946, M. Lyot tomba-t-il juste sur un article d'un grand magazine qui nommait l'astronome Roberts le père du coronographe. Tout récemment encore, un hebdomadaire américain reportait sur J. W. Evans l'honneur du filtre monochromatique. Il est vrai qu'après avoir essayé les filtres fabriqués par leur industrie nationale, l'Observatoire MacMath et l'Observatoire naval de Washington se sont empressés d'en commander directement à M. Lyot. Ceci compense cela.

Qu'importe, d'ailleurs, au savant ? Il reste que des procédés d'observation solaire entièrement nouveaux sont aujourd'hui en usage, conjointement avec l'étude radioélectrique de cet astre et l'utilisation prochaine du nouveau spectrohéliographe de M. d'Azambuja. Assurément, les vénérables fondateurs de la physique solaire, les Janssen, les Lockyer, les Secchi, les Hale, les Deslandres auraient bien du mal à reconnaître leur enfant, tant il a grandi en un demi-siècle. Mais Henri Mineur n'a-t-il pas déclaré naguère que le progrès astronomique croissait en exponentielle ?

Pierre Rousseau.

LA BRUCELLOSE, MALADIE D'AVENIR

Certains sont parfois prophètes en leur pays. Et on ne peut s'empêcher d'admirer la redoutable clairvoyance du grand microbiologiste français Charles Nicolle qui, il y a plusieurs dizaines d'années, écrivait des brucelloses qu'elles étaient des « maladies d'avenir ». Assez étroitement localisées, il y a encore cinquante ans, au pourtour du bassin méditerranéen, les brucelloses se sont rapidement étendues à tous les continents, déterminant, chez l'homme et chez les animaux domestiques, des infections chroniques graves, parfois mortelles, provoquant des pertes économiques importantes et obligeant l'Organisation Mondiale de la Santé à pousser un cri d'alarme pour qu'on organise enfin une prophylaxie collective efficace.

L'histoire des brucelloses, qui s'étend sur 150 ans, est extrêmement édifiante, car elle permet de comprendre la signification de ces maladies et elle montre en même temps ce qu'est la « vie » d'une maladie infectieuse.

Les chèvres de Malte contre l'Armée anglaise

En 1800, des troupes britanniques débarquèrent dans l'île de Malte, entre la Tunisie et la Sicile, afin de gêner Napoléon Bonaparte qui opérait alors en Égypte. Quelques années plus tard, une épidémie assez grave se produisit parmi ces troupes : les malades présentaient de brusques poussées de fièvre (39°5 C et même 40° C parfois), coupées de périodes de calme, d'une durée variable, pendant lesquelles la température redevenait presque normale, aux alentours de 38° C (c'est ce qu'on nomme une fièvre rémittente; elle est intermittente si la température redevient tout à fait normale entre les accès). Les crises de fièvre, d'une durée de quinze jours environ, étaient accompagnées de divers malaises : maux de tête, délire, troubles digestifs, douleurs rhumatismales, etc. L'affection offrait ceci de curieux que certains malades étaient plutôt portés à « faire de la fièvre », d'autres étaient plutôt sensibles du côté digestif, etc. On pouvait ainsi décrire, suivant les cas, un tableau de symptômes assez varié, dont le seul point commun restait la périodicité irrégulière des accès.

Quelle était cette étrange maladie « des pays chauds » ? Les uns parlaient de paludisme, les autres de typhoïde, d'autres encore de fièvre de Malte, pensant à une maladie encore inconnue. A ces derniers, le médecin militaire Manson, en 1859, devait donner raison en montrant qu'il s'agissait d'une maladie bien individualisée, nommée, en raison des poussées fébriles irrégulières, la fièvre ondulante ou fièvre folle. Mais nul n'en connaissait encore l'origine exacte.

En 1887, Bruce isola de la rate d'un soldat mort un petit microbe de forme ronde; mais il fallut attendre 1904 pour que les travaux méticuleux d'une commission spéciale anglaise, et notamment ceux du vétérinaire Zammit, éclairent le mécanisme de la maladie. Zammit remarqua que la proportion des malades est plus faible parmi les « fortes têtes », souvent consignées, que parmi les soldats qui vont « souvent en ville ». Or, les permissionnaires apprécient le fromage de chèvre et aussi le lait cru de chèvre qui a pour eux un parfum exotique. C'est la chèvre qui, par l'intermédiaire de son lait (en nature ou en fromage), transmet à l'homme les petits microbes ronds de Bruce.

Avortements à répétition chez les vaches

Passons maintenant du midi au nord. A la fin du siècle dernier, un certain nombre de vétérinaires, et spécialement le Danois Bang, s'inquiétèrent de l'avortement des vaches laitières, qui commençait à prendre des proportions désastreuses pour l'économie.

Au XVIIIe siècle, sans d'ailleurs vouloir ni pouvoir approfondir la question, on admettait volontiers la réalité de la contagion

de certaines formes de l'avortement des vaches, se transmettant d'un animal à l'autre dans une ferme contaminée. Au début du XIXe siècle, on se prit à nier la possibilité d'une telle contagion, sans preuve péremptoire d'ailleurs. Enfin, en 1896, Bang isola un petit bacille rond et montra que, passant d'une vache malade aux voisines par l'intermédiaire des litières ou des aliments infectés, ce « bacille de Bang » est responsable de ce qu'on nomme maintenant l'avortement épizootique des bovidés.

Cet avortement, survenant à n'importe quelle époque de la gestation, plus souvent peut-être vers le septième mois, est pratiquement le seul symptôme de l'infection chez la femelle. Le mâle, très souvent, reste sain, tout en jouant le rôle de porteur et de « diffuseur » de germes; parfois, il est atteint d'une inflammation, aiguë ou chronique, des organes génitaux (soit du testicule et c'est une orchite, soit de la première partie des canaux conduisant le sperme à l'extérieur et c'est une épididymite). Chez le mouton, la chèvre et le porc, l'infection existe aussi et provoque les mêmes symptômes. Lorsqu'il a pénétré dans l'organisme, le microbe reste dans le sang pendant un court laps de temps avant de se localiser au niveau des organes génitaux.

Multiplicité des hôtes

Pendant ce temps, en pleine ère pastorienne, les laboratoires travaillaient. En 1918, une Américaine, Miss Evans, fit une découverte qui, avec trente ans de recul, prend une importance considérable. Miss Evans montra que le bacille de Bang et le petit microbe rond (microcoque) de Bruce sont identiques. Se fondant sur des différences d'aspect extérieur, nul n'avait encore songé à les rapprocher; or, le bacille de Bang, ayant par définition la forme d'un bâton, est en réalité un bacille très court, souvent presque arrondi, tandis qu'il n'est pas rare de voir le microcoque de Bruce, bille minuscule, prendre des allures plus allongées. Miss Evans montra nettement, notion courante d'ailleurs en bactériologie, que la forme compte peu et la biologie beaucoup. Qu'il s'agisse de l'aspect des cultures, du comportement envers les sucres, des localisations préférentielles dans l'organisme des animaux de laboratoire (cobaye, etc.), les deux microbes apparaissent identiques et, deux ans après cette découverte, les Américains Mayer et Schaw proposèrent de les réunir dans le genre *Brucella*.

Actuellement, on connaît trois espèces de *Brucella* déterminant pratiquement les mêmes troubles : accidents génitaux chez les animaux, fièvre ondulante et symptômes divers qui lui sont associés chez l'homme. Et c'est pourquoi, si, en toute rigueur, on doit distinguer « des » brucelloses, on peut, sans inconvénient, parler couramment de « la » brucellose.

A la conquête du monde

Or, au moment précis où, il y a une trentaine d'années, on commençait à bien connaître les brucelloses et leurs agents, la brucellose se manifestait d'inquiétante façon. Elle est devenue une maladie mondiale et ne cesse de s'étendre.

La brucellose humaine, localisée au bassin méditerranéen, a vite gagné l'Europe et le Nouveau Monde. En 1923, Césari estimait qu'il n'y avait pas de foyers de brucellose au-dessus du 45e degré de latitude nord, soit, en France, au-dessus d'une ligne joignant Bordeaux à Briançon. Entre 1930 et 1940, on vit la fièvre ondulante se manifester, avec une certaine violence, au Danemark et aux États-Unis, ainsi qu'en France, en Suède, en Irlande, en Allemagne et en Grande-Bretagne. En 1939, Viole et Pieri pouvaient écrire : « Nous ignorons où elle va et ce qu'elle sera dans quelques années ». Actuellement, en 1952, la brucellose a conquis tout l'hémisphère nord et seuls les États-Unis d'Amérique semblent parvenir à en limiter l'extension, sinon à la faire régresser.

Suivant les cas et suivant les pays, il faut incriminer l'une ou l'autre des espèces, mais c'est *Brucella abortus bovis*, l'ancien bacille de Bang, qui paraît être la plus fréquente. Ce fut d'abord une maladie professionnelle des ouvriers d'abattoirs, des équarrisseurs, des ouvriers des fabriques de suif, des vétérinaires. Maintenant, atteignant un nombre toujours plus grand de vaches, elle atteint, par la même occasion, un nombre toujours plus grand de travailleurs agricoles. Elle gagne aussi les villes, à un moindre degré cependant, par l'intermédiaire du lait ou des fromages crus. Et on ne ferait plus une communication à l'Académie pour relater un cas de brucellose rapportée, involontaire souvenir d'un séjour dans le Midi.

L'homme n'a d'ailleurs rien à envier aux animaux. Rares sont aujourd'hui les paysans qui en ignorent l'existence, tout simplement parce qu'ils ont eu à en souffrir dans leur cheptel. On peut, restant encore, certainement, au-dessous de la vérité, estimer que 30 pour 100 des bovins français sont infectés. Ce chiffre de 30 pour 100 semble être, au reste, très voisin de la moyenne mondiale des animaux atteints de brucellose.

C'est ainsi. Des maladies meurent, des maladies naissent. D'autres encore s'exacerbent spontanément, gagnent du terrain, passent d'un pays à l'autre, et telle maladie, dont on parlait à peine quelques dizaines d'années auparavant, devient soudain un véritable fléau.

Destin des maladies infectieuses

C'est le grand microbiologiste français Charles Nicolle qui a créé cette notion féconde de l'évolution dans le temps des maladies infectieuses. Dans deux volumes où l'élégance de la forme ne le cède en rien à la solidité du fond (*Naissance, vie et mort des maladies infectieuses* et *Destin des maladies infectieuses*), il a écrit l'histoire des principales infections, il a montré que certaines disparaissent pendant des siècles, voire des millénaires. Il a créé la notion de maladies du passé (la lèpre, la peste, la rage, le choléra) et celle de maladies d'avenir, au premier rang desquelles, nous le savons maintenant, s'inscrit la brucellose.

Bien hardi, au reste, celui qui voudrait formuler les motifs de cette évolution. On peut raisonnablement penser que l'augmentation des échanges commerciaux n'est pas une cause négligeable. On peut aussi invoquer une brusque exacerbation de la virulence dont les motifs profonds nous échappent. La brucellose, s'il est vrai qu'elle sévissait dans quelques foyers limités dès le XVIIIe siècle, illustrerait ce fait.

Panisset, professeur de maladies contagieuses à l'École nationale vétérinaire d'Alfort, reprenait à son compte, en 1938, l'opinion de Nicolle : « C'est (la brucellose) une maladie qui, en raison de ses manifestations et de sa chronicité, deviendra l'une des maladies les plus communes et les plus rebelles ».

Tous avaient raison. Aujourd'hui, la brucellose est là, qui nous menace. Les pertes économiques qu'elle fait subir aux nations sont très grandes. Il faut compter avec l'asthénie qu'en dehors des accès fébriles détermine la fièvre ondulante humaine et estimer les pertes de main-d'œuvre, de journées de travail que cela représente. Il faut compter avec les pertes en aliments précieux (viande et matières grasses) qui résultent des avortements, de la diminution de la production laitière et, parfois, des cas de stérilité temporaire ou permanente.

Aussi comprend-on l'intérêt que portent les spécialistes de l'hygiène et ceux de l'élevage à la lutte antibrucellique.

Les moyens de lutte

Cette lutte doit être menée sur plusieurs fronts; il faut savoir poser le diagnostic exact de brucellose, traiter les malades, organiser une prévention efficace à la fois par l'usage des vaccins chez les animaux et par la mise en œuvre de mesures de police sanitaire appropriées.

Le diagnostic de la brucellose est souvent difficile à faire, chez l'homme en raison de la diversité des symptômes, et chez les animaux parce que les signes de l'infection sont peu nombreux et équivoques. Chez l'homme, les formes subaiguës ou chroniques, frustes, atypiques, ne sont pas rares et peuvent en imposer pour de la colibacillose, du rhumatisme articulaire ou musculaire, etc. Chez les animaux, on doit la soupçonner lors d'avortements en série dans un élevage. C'est, dans tous les cas, au laboratoire de trancher en définitive en utilisant certaines réactions du sérum sanguin (séro-agglutination) ou des cultures sur milieu spécial.

Le traitement de la fièvre ondulante a été longtemps incertain. Les derniers antibiotiques découverts permettent une lutte plus efficace, bien que des rechutes restent encore possibles. On administre la streptomycine ou l'auréomycine, ou mieux encore une association des deux, à raison de deux grammes par jour pendant deux ou trois semaines; les Américains se trouvent bien d'associer à ce traitement des sulfamides, à raison de trois grammes par jour.

Un autre antibiotique, la terramycine, serait lui aussi, efficace contre les *Brucella*.

Chez les animaux, on ne peut songer à mettre en œuvre un traitement aussi coûteux; on recourt à la vaccination. De tous les vaccins proposés, c'est la « souche 19 » qui connaît actuellement la vogue. C'est un vaccin vivant avirulent, la souche en question ayant été repiquée pendant dix ans et ayant ainsi perdu son pouvoir pathogène.

Les mesures de police sanitaire destinées à protéger le cheptel ont été édictées par un décret de 1929; malheureusement, elles sont difficiles à appliquer avec rigueur. Elles consistent essentiellement à interdire la circulation (transhumance, transactions commerciales, etc.) du bétail reconnu infecté. Il faudrait aussi n'utiliser pour la reproduction que des mâles indemnes; à ce titre, l'insémination artificielle rend d'appréciables services.

Enfin, l'homme doit prendre, chaque fois qu'il risque d'être exposé à la contagion, des mesures d'hygiène très strictes. Les *Brucella* sont surtout transmises par le lait ou la viande; il faut donc pratiquer l'ébullition du lait et une cuisson suffisante des viandes chaque fois qu'on peut avoir quelque crainte. En outre, les *Brucella* partagent avec quelques autres microbes ce curieux pouvoir de traverser la peau saine et c'est souvent par la manipulation de produits infectés que se fait la contamination : la brucellose, comme la fièvre typhoïde, est une maladie des mains sales. Il faut donc se méfier des bêtes malades, des viandes d'animaux douteux, des enveloppes fœtales, des fumiers, etc., et se laver soigneusement les mains, recourir au savon et à l'eau de Javel après y avoir touché. Ce sont là des précautions élémentaires, mais qui, pourtant, sont encore trop souvent négligées!

MICHEL SERRAN.

LES TERRES RARES DANS L'INDUSTRIE

Un dépôt de minéraux des terres rares, associés à du carbonate de baryum, a été découvert et mis en exploitation près de Mountain Pass dans le sud de la Californie. Le minerai dominant serait la bastnaesite, un fluorocarbonate de lanthane, cérium, didyme, etc.

Ce gisement va élargir le marché des terres rares. Leurs débouchés étaient autrefois limités à la fabrication des manchons à incandescence par le gaz et des pierres à briquet. Ils s'étendent maintenant à des industries très diverses.

Le cérium est utilisé pour le dégazage des tubes de radio. Ses oxydes sont utilisés en céramique par suite de leurs excellentes propriétés opacifiantes. Ils absorbent les radiations ultraviolettes et entrent dans la composition de verres spéciaux. Additionnés au charbon des lampes à arc, ils font virer la lumière émise au blanc bleuâtre.

Les métaux des terres rares occupent une place particulière dans la classification périodique des éléments. Ils constituent la série des lanthanides. On a identifié trente-deux isotopes des métaux de cette série des terres rares dans les produits de fission de l'uranium. Comme certains éléments des terres rares sont d'excellents absorbants des neutrons lents, les produits de fission « empoisonnent » la pile quand ils atteignent un certain pourcentage. On comprend l'intérêt qui s'attache à la connaissance des propriétés des lanthanides et les études intensives dont ils ont été l'objet de la part des spécialistes de l'Atomic Energy Commission. Deux isotopes de cette série, le samarium 148 et le lutécium 176 sont radioactifs.

Mais c'est en métallurgie que les métaux des terres rares ont maintenant les plus larges débouchés. L'électrolyse des chlorures des métaux des terres rares, mélange brut résultant de l'attaque des minerais, donne le Mischmétal, alliage contenant surtout du cérium associé à du lanthane et à de petites quantités de praséodyme, de néodyme, de samarium, etc. Ce métal allié au fer entre dans la composition des alliages pyrophoriques (ferrocérium).

Le Mischmétal est utilisé en sidérurgie comme désoxydant. Allié au fer il en augmente la dureté. L'addition de 0,05 à 1 pour cent de cérium dans les aciers au chrome et au nickel à bas titre améliore leur tenue à chaud, ce qui permet leur emploi dans les turbines à gaz et les réacteurs. Un effet analogue et présentant le même intérêt est obtenu avec les alliages de magnésium et de métaux des terres rares. Il en a été établi toute une série présentant des propriétés variables suivant leur composition et la proportion des métaux d'addition : cérium, lanthane, didyme qui y sont incorporés. Ils présentent une résistance élevée à la traction et à la compression à froid associée à une résistance plus ou moins marquée au fluage à des températures plus élevées. L'alliage EM62 par exemple, qui contient 6 pour cent de cérium et 2 pour cent de manganèse, résiste au fluage à une température relativement élevée. L'examen métallographique montre que cette propriété est due à la présence d'un eutectique à 9 de magnésium et 1 de cérium qui assure la rigidité jusqu'à une température proche de son point de fusion.

L. P.

Un prix international de vulgarisation scientifique

Un prix international annuel de mille livres sterling, destiné à récompenser les meilleures œuvres de vulgarisation scientifique, vient d'être créé par un industriel de l'Inde, M. B. Patnaik, qui a chargé l'Unesco de la gestion de cette fondation. Ce prix est appelé « Kalinga », du nom de l'Empire qui, trois siècles avant notre ère, couvrait une partie de l'Inde et de l'Indonésie et fut conquis par l'empereur Acoka. Celui-ci, s'étant converti au boudhisme, prit la résolution de ne plus jamais recourir aux armes. Le prix Kalinga sera décerné pour la première fois en 1952.

La grande industrie chimique en France
L'ACIDE SULFURIQUE *(suite)* [1]

B. — ***Obtention de l'anhydride sulfureux.*** — Nous avons vu précédemment, d'une part que le premier stade de la fabrication de l'acide sulfurique consistait dans la préparation de l'anhydride sulfureux, d'autre part que l'on utilisait, en France, comme matière première, surtout des pyrites et des blendes, dans de plus faibles proportions du soufre natif (ou de récupération), et dans une très faible mesure du gypse.

Selon le produit adopté, on sera conduit à effectuer l'une des opérations suivantes :

a) le grillage des pyrites et des blendes,

b) la combustion du soufre,

c) la décomposition du gypse.

Grillage des pyrites et des blendes. — Les pyrites sont constituées par des sulfures de fer (SFe et S_2Fe) accompagnés de diverses impuretés : silice ou calcaire, et très fréquemment arséniures; elles sont combustibles et il suffit de les porter à une certaine température en présence d'air pour qu'elles brûlent selon la réaction : ,

$$4\ S_2Fe + 11\ O_2 + 44\ N_2 = 2\ O_3Fe_2 + 8\ SO_2 + 44\ N_2 + 776 \text{ calories.}$$

Notons que cette combustion exige un grand volume d'air (de l'ordre de 4 m³ d'air pour 1 kg de pyrites) et dégage beaucoup de chaleur.

Les anciens fours à soles Malétra, dont la conduite nécessitait des manipulations pénibles, ont pratiquement disparu et ont été remplacés par des *fours mécaniques*, qu'on rencontre actuellement dans la quasi-totalité des usines françaises procédant à ce grillage.

Ce sont des fours cylindriques (fig. 1 et 2), construits en tôle d'acier avec garnissage réfractaire, comportant plusieurs soles fixes superposées; ils laissent passer dans l'axe du four un arbre vertical qui tourne lentement (de l'ordre de 1 tour en 2 mn) et porte des bras facilement démontables. Ces bras (fig. 3) sont pourvus de socs qui, orientés correctement, brassent la pyrite en la déplaçant sur une sole, du centre à la périphérie et sur la suivante, de la périphérie au centre, des ouvertures convenablement disposées permettant à la pyrite de passer d'une sole à l'autre.

1. Voir *La Nature*, n° 3202, février 1952, p. 45.

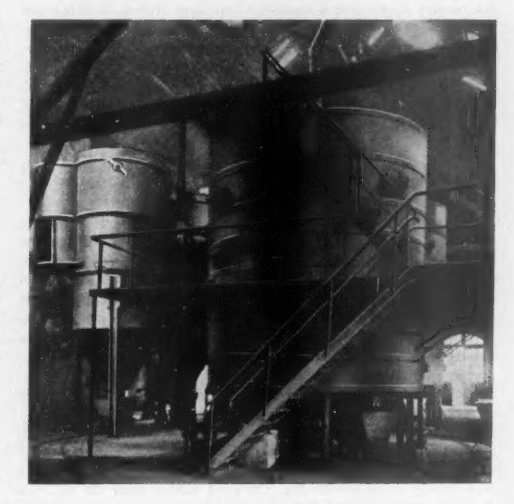


Fig. 2. — *Four à pyrites avec dépoussiéreurs électrostatiques.*
(*Photos* Moritz).

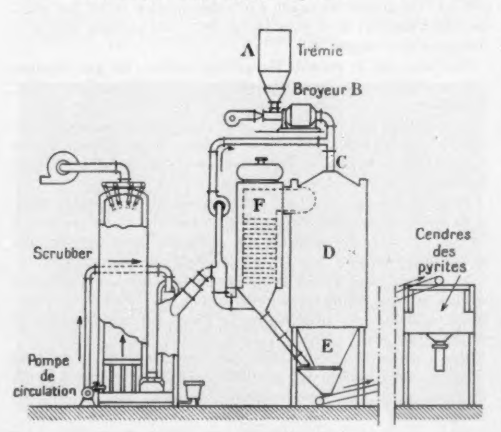


Fig. 1. — *Schéma d'un four à pyrites, dit « four mécanique » Moritz.*

Le four ayant été porté à une température convenable par la combustion de bois ou de charbon, on fait arriver de l'air à la base tandis qu'on alimente la sole supérieur, dite sécheuse, en pyrite convenablement broyée; celle-ci descend de sole en sole, s'enflamme au contact de l'air chaud qui circule à contre-courant, brûle et est transformée en oxyde de fer.

Les gaz résultants qui ne contiennent que 7 à 8 pour 100 d'anhydride sulfureux, du fait de l'excès d'air indispensable à la combustion complète de la pyrite [1], quittent la partie supérieure du four à environ 300°, mais on atteint dans le four 800°. A cette température et en présence d'un gaz aussi corrosif

1. Il reste environ 1 pour 100 de soufre dans le résidu. L'emploi de pyrites flottées, c'est-à-dire enrichies par flottage, facilite la combustion et permet d'obtenir des gaz plus riches en SO_2, par l'emploi d'un excès d'air plus faible.

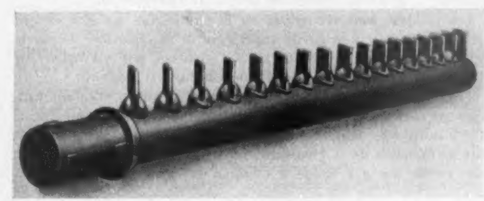


Fig. 3. — *Bras d'un four à pyrites Moritz en acier inoxydable.*

que SO_2 la corrosion de l'arbre axial et des bras, qui sont en métal, peut être considérable; aussi refroidit-on énergiquement ces organes par une circulation d'eau ou d'air, ce qui toutefois complique l'appareillage.

Ces fours, d'une conduite assez simple, ont l'inconvénient de donner des gaz très riches en poussières, par suite de la chute des pyrites d'une sole à l'autre. C'est dans le but de diminuer notablement la teneur en poussières des gaz, que l'on a substitué, dans certains fours en usage en France (four Bracq-Laurent) aux diverses soles horizontales, une sole continue hélicoïdale que la pyrite parcourt alors sans aucune chute. L'arbre axial et les bras ne peuvent évidemment plus tourner d'une façon continue, mais seulement de 180° dans un sens, puis de 180° en sens inverse.

On rencontre dans les usines des fours Herreshoff, Lurgi, Maguin, Moritz, Wedge, etc., pouvant avoir des capacités de traitement différentes et des dimensions appropriées [1].

Tandis que les premiers fours pouvaient traiter 5 t de pyrites par 24 h, on a mis au point des fours de 10, 15, 25, 35 et même 80 t par 24 heures. Ces derniers, utilisés à l'étranger sont apparus en fait d'une conduite difficile et les partisans des fours de gros tonnages ont été amenés à substituer au type four à soles, le *four rotatif* d'un usage courant dans les cimenteries.

C'est ainsi que les fours Lurgi, en service à Ludwigshafen depuis 1935, sont constitués par un long cylindre de tôle d'acier, garni intérieurement de réfractaire, d'environ 35 m de long, de 3,5 m de diamètre et légèrement incliné sur l'horizontale (2 à 3 pour 100).

Dans ce four qui tourne lentement (1 tour en 4 mn) la pyrite, admise à une extrémité, chemine lentement, à contre-courant de l'air qui, introduit par des tuyères, enflamme les pyrites et les transforme en oxyde de fer. On peut traiter dans un tel four 60 t de pyrites en 24 h.

Cette technique se serait sans doute développée et aurait vraisemblablement été introduite en France, si un autre traitement des pyrites, plus intéressant, n'était venu la concurrencer : le « *flash roasting* » ou *grillage éclair*.

Le « grillage éclair », mis au point initialement au Canada vers 1927 et en cours de montage en France, est caractérisé par le fait qu'on considère alors la pyrite comme un combustible et qu'on la traite comme du charbon pulvérisé; les calories dégagées par la combustion, qui étaient une cause de corrosion dans les fours mécaniques, deviennent ici une source de vapeur... Il suffit pour cela de projeter la pyrite finement pulvérisée avec de l'air dans une chambre où règne une température supérieure à sa température de combustion vive.

L'appareil, schématisé sur la figure 4, comprend essentiellement un dispositif d'alimentation de la pyrite AB, une chambre de combustion D, un appareil extracteur des cendres E, une chaudière de récupération F.

Pour un four de 20 t/24 h, la chambre de combustion mesure 6 m de haut et 3,5 m de diamètre.

La pyrite stockée dans la trémie A, éventuellement séchée par de l'air chaud fourni par un récupérateur placé sur le parcours des cendres, est broyée en B, puis injectée avec de l'air par le brûleur C, placé au centre du ciel de la chambre D.

Les cendres sont recueillies en E tandis que les gaz sortent tangentiellement à la partie supérieure de la chambre et traversent la chaudière de récupération constituée par un collecteur de vapeur et des tubes d'eau horizontaux en acier.

Pour la mise en route, on chauffe la chambre avec un brûleur au mazout. Lors de la combustion des pyrites, on risque d'atteindre une température supérieure à 1 000° préjudiciable aux réfractaires de la chambre; on évite ce danger en recyclant une partie des gaz froids à l'aide d'un ventilateur.

1. Un four de 16 t par 24 h peut avoir un diamètre de 4,5 m et une hauteur de 11 m.

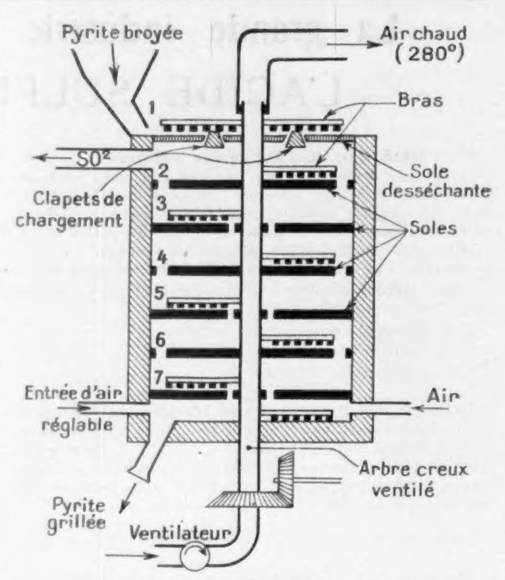


Fig. 4. — *Schéma d'une installation de grillage éclair.*

On obtient un gaz titrant plus de 11 pour 100 de SO_2, tout en produisant 1,7 t de vapeur par t de pyrite grillée.

Une telle installation est très souple et permet, à l'opposé des procédés décrits plus haut, de travailler en discontinu.

L'évolution de l'industrie chimique est rapide et le développement des *procédés de fluidification*, semble devoir conduire à un mode de réalisation différent du grillage éclair.

Diverses usines américaines emploient déjà le procédé Dorr, consistant à mettre la pyrite (ou les sulfures de zinc ou de cuivre) en suspension dans l'air et à procéder au grillage en milieu fluidifié, dans un réacteur constitué par un simple cylindre, d'où s'échappe l'oxyde de fer en suspension dans les gaz de grillage. On sépare cet oxyde par sédimentation et les gaz pouvant renfermer 14 à 15 pour 100 de SO_2 sont envoyés sous une chaudière de récupération.

Quel que soit le procédé de grillage utilisé, les gaz obtenus contiennent des poussières (environ 2,5 g par m^3) qu'il convient d'éliminer.

Le dépoussiérage à sec, dans des chambres à poussières, où celles-ci se déposent par sédimentation est de plus en plus complété ou remplacé par le dépoussiérage électrostatique, opéré dans des appareils « type Cottrell ».

Dans de tels appareils, un fil tendu est maintenu dans l'axe d'un tube métallique, porté à un haut voltage (30 000 à 35 000 V); il constitue l'électrode ionisante, tandis que le tube métallique relié à la terre forme l'électrode de précipitation.

Le gaz qui traverse le tube de bas en haut est ionisé par effet corona; les poussières contenues dans le gaz se chargent électriquement et sont attirées vers la paroi sur laquelle elles se déposent.

Pratiquement on utilise non pas un tube, mais toute une série de tubes montés par exemple en nid d'abeilles et qu'un dispositif permet de secouer automatiquement, afin de détacher les poussières.

C'est ainsi que deux appareils comportant chacun 100 tubes

de 300 mm de diamètre et de 4,5 m de long, avec des fils de 3 mm, portés à 35 000 V, permettent de traiter 150 000 m³ de gaz par 24 h et de recueillir 600 kg de poussières par jour pour 45 t de pyrites.

Le *grillage des blendes* qui constitue la première phase de la métallurgie du zinc, s'opère soit dans les usines de zinc, soit parfois, comme c'est le cas dans le nord de la France, dans des usines distinctes et éloignées des usines de zinc et qui travaillent à façon pour ces dernières : c'est-à-dire qu'elles reçoivent les blendes, les grillent et expédient aux usines métallurgiques l'oxyde de zinc, tandis qu'elles transforment SO_2 en acide sulfurique.

Ce grillage a été effectué pendant longtemps dans des fours assez différents de ceux que nous avons décrits pour les pyrites; la blende, généralement moins riche en soufre que la pyrite, dégage moins de chaleur lors de sa combustion alors que la température à laquelle il faut travailler doit être plus élevée que dans le cas des pyrites, afin d'éviter la formation de sulfate de zinc, plus stable que le sulfate de fer.

On était donc amené à apporter le complément de calories nécessaire par la combustion d'une certaine quantité de charbon, que l'on brûlait, non pas avec la blende mais séparément, ce qui entraînait l'emploi de fours à moufle.

Le grillage éclair, pratiqué soit sous la forme que nous avons décrite soit en milieu fluidifié, étant applicable aux blendes, il est vraisemblable qu'il se substituera assez rapidement au grillage en four à moufle.

Combustion du soufre. — C'est la combustion du soufre que l'on utilisait dans les anciennes vitrioleries, annexées aux soudières Leblanc, comme source d'anhydride sulfureux. Le blocus, sous l'Empire, puis une hausse exagérée des prix du soufre italien vers 1838, avaient conduit les fabricants d'acide sulfurique à substituer les pyrites au soufre natif, comme matière première de cette industrie, et la combustion du soufre fut pratiquement abandonnée.

A la Libération, l'importation de soufre des Etats-Unis a donné un renouveau d'actualité à cette technique, qui est depuis pratiquée dans différentes usines françaises.

Cette combustion peut s'opérer dans des fours tournants capables de brûler par exemple 10 t de soufre par 24 h, et constitués par un cylindre rotatif (fig. 5), en tôle épaisse, terminé à chaque extrémité par un tronc de cône; le soufre concassé ou fondu est introduit à une extrémité en même temps que de l'air primaire, tandis que les gaz produits sont évacués par l'autre extrémité dans une chambre de combustion où l'on complète la combustion par un apport d'air secondaire.

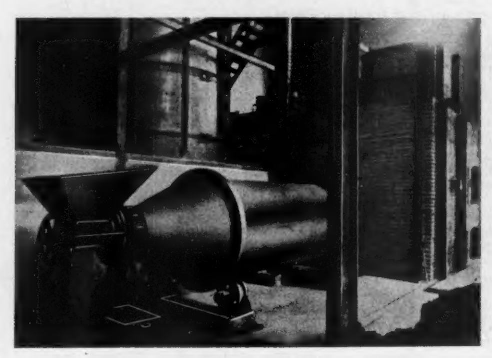


Fig. 5. — *Four rotatif à soufre Moritz.*

On emploie également certains fours fixes, dans lesquels le soufre fondu est pulvérisé dans la chambre de combustion.

On récupère alors la chaleur de combustion en envoyant les gaz sous une chaudière, une partie seulement de la vapeur produite étant employée pour la fusion du soufre.

Les gaz résultant de la combustion du soufre sont nettement plus riches en SO_2 que ceux provenant du grillage des pyrites et ils sont pratiquement exempts de poussières.

Signalons que les masses d'épuration du gaz de ville, qui contiennent jusqu'à 50 pour 100 de soufre, sont parfois mélangées à des pyrites et traitées dans les fours mécaniques et quelquefois brûlées dans les fours à soufre.

Décomposition du sulfate de calcium. — La dissociation du sulfate de calcium selon la réaction :

$$SO_4Ca = SO_2 + OCa + 1/2\ O_2$$

ne s'opère pratiquement qu'à une température très élevée (1 400°).

Basset eut l'idée, dès 1913, de faciliter cette décomposition en mélangeant au gypse, d'une part du charbon, qui réduit une partie du sulfate en sulfure, lequel réagit à son tour sur le sulfate :

$$SO_4Ca + 4\ C = SCa + 4\ CO$$

$$3\ SO_4Ca + SCa = 4\ SO_2 + 4\ OCa$$

d'autre part de la silice et de l'alumine qui se combinent à la chaux libérée en formant un ciment.

La décomposition du gypse s'opère alors vers 900°.

Une fabrication mise au point près de Mantes fut bientôt abandonnée, le ciment obtenu ne répondant pas aux spécifications voulues; il convient d'ajouter que les producteurs d'acide sulfurique étaient peu tentés par un procédé qui liait leur industrie à celle du ciment et exigeait des investissements importants.

La pénurie de pyrites dont souffrit l'Allemagne pendant la guerre de 1914, incita les Allemands à reprendre ce procédé. Les recherches entreprises aboutirent à la mise au point d'une technique ne différant de celle de Basset que par les proportions des produits mis en jeu. Le procédé adopté industriellement dès 1916, à Leverkusen, fut par la suite modifié et appliqué par les I. C. I. (Imperial Chemical Industries) à Billingham en 1929, puis en France à Miramas en 1939.

L'usine de Miramas, dont la capacité de production atteint 60 t d'acide sulfurique anhydre par jour, arrêtée dès 1940, n'a été remise en route qu'en octobre 1950.

En 1939, on y traitait un mélange de gypse, de schiste alumineux et de coke dans un four rotatif de 60 m de long et de 3,2 m de diamètre extérieur, en tôle d'acier, revêtu intérieurement de réfractaire et chauffé par combustion de lignite pulvérisé.

On travaillait à 800-900°, en réglant l'arrivée d'air de telle sorte que les gaz de queue contiennent encore 2 pour 100 d'oxygène. Ils renfermaient 3,5 à 4 pour 100 de SO_2 et étaient très chargés en poussières.

On obtenait simultanément un clinker, qui après refroidissement dans un tube refroidisseur était mis en silo, d'où il était extrait pour broyage, puis mélangé à du ciment de laitier.

Nous avons signalé que l'obtention d'un ciment répondant à des spécifications données était délicate. Il convient bien entendu de tenir compte des cendres introduites tant par le coke que par le lignite et on comprendra mieux la difficulté rencontrée, lorsqu'on saura que les modifications apportées au mélange, à la suite d'analyses de contrôle du clinker, n'ont un effet qu'après 2,5 h, temps de séjour des produits solides dans le four.

Signalons d'autre part, que la préparation du mélange réactionnel, nécessite un traitement mécanique des matières premières : concassage du gypse et du schiste, calcination du gypse, du coke et du schiste, puis broyage et mélange de ces trois produits, et que la manipulation de tous ces produits exige un appareillage important.

On conçoit que les investissements de capitaux pour la construction d'une telle usine soient élevés; ils semblent devoir être légèrement supérieurs à ceux qu'exige la construction d'une usine d'acide sulfurique utilisant des pyrites et d'une usine à ciment.

Toutefois si l'usine a une capacité de production suffisante et si elle dispose de gisements de gypse ou d'anhydrite de bonne qualité et peu éloignés, le coût de l'acide sulfurique produit peut être inférieur à celui obtenu au départ de pyrites.

Etant données d'une part la pénurie de soufre qui se manifeste dans le monde, d'autre part l'importance des gisements de gypse et d'anhydrite, il semble que ce procédé, auquel, on commence à s'intéresser aux Etats-Unis, soit susceptible de se développer considérablement.

(*à suivre*)

Henri Guérin,
Professeur à la Faculté des Sciences
de Nancy.

LE CIEL EN MAI 1952

SOLEIL : du 1er au 31 sa déclinaison croît de $+15^{\circ}9'$ à $+21^{\circ}57'$; la durée du jour passe de $14^{h}32^{m}$ le 1er à $15^{h}49^{m}$ le 31 ; diamètre apparent le 1er = $31'47'',3$, le 31 = $31'35'',6$. — **LUNE :** Phases : P. Q. le 2 à $3^{h}58^{m}$, P. L. le 9 à $20^{h}16^{m}$, D. Q. le 16 à $4^{h}39^{m}$, N. L. le 23 à $19^{h}28^{m}$, P. Q. le 31 à $21^{h}46^{m}$; *apogée* le 1er à 14^{h}, diam. app. $29'34''$, et le 29 à 8^{h}, diam. app. $29'32''$; périgée le 13 à 16^{h}, diam. app. $32'30''$. Principales conjonctions : avec **Saturne** le 7 à $1^{h}48^{m}$, à $6^{\circ}46^{m}$ N., et avec **Neptune** à $20^{h}27^{m}$, à $6^{\circ}17'$ N. ; avec **Mars** le 9 à $3^{h}28^{m}$, à $5^{\circ}30'$ N. ; avec **Jupiter** le 21 à $20^{h}58^{m}$, à $6^{\circ}9'$ S. ; avec **Mercure** le 22 à $10^{h}13^{m}$, à $7^{\circ}22'$ S. ; avec **Vénus** le 23 à $4^{h}35^{m}$, à $6^{\circ}2'$ S. ; avec **Uranus** le 26 à $23^{h}2^{m}$, à $3^{\circ}5'$ S. Pas d'occultations remarquables. — **PLANÈTES : Mercure,** plus grande élongation du matin le 3, à 27° W. du Soleil, se lève le 12 à $3^{h}36^{m}$, soit 39^{m} avant le Soleil ; **Vénus,** devient inobservable dans le rayonnement solaire, le matin ; **Mars,** dans la *Vierge, en opposition avec le Soleil* le 1er à 1^{h}, visible toute la nuit, au périgée le 8, diam. app. $16'',7$; **Jupiter,** inobservable ; **Saturne,** dans la *Vierge,* tout près de l'étoile γ le 5, visible presque toute la nuit, se couche le 12 à $3^{h}7^{m}$, diam. polaire app. $16'',8$, anneau : gr. axe $42'',4$, petit axe $5'',1$; **Uranus,** dans les *Gémeaux,* se couche le 2 à $0^{h}1^{m}$ et à $23^{h}58^{m}$, le 30 à $22^{h}12^{m}$, position le 30 : $6^{h}53^{m}$ et $+23^{\circ}16'$, diam. app. $3'',5$; **Neptune,** dans la *Vierge,* visible la plus grande partie de la nuit, se couche le 30 à $2^{h}10^{m}$, position : $13^{h}13^{m}$ et $-5^{\circ}57'$, diam. app. $2'',4$. — **ÉTOILES FILANTES :** *Aquarides* du 1er au 13, radiant vers η *Verseau ; Pégasides* le 30, radiant dans *Pégase.* — **ÉTOILES VARIABLES :** Minima de β *Lyre* ($3^{m},4$-$4^{m},3$) le 10 à $15^{h},3$, le 23 à $13^{h},6$; Maxima : de o *Baleine* (*Mira Ceti,* $2^{m},0$-$10^{m},1$) le 14, de R *Aigle* ($5^{m},5$-$11^{m},8$) le 18, de R *Cassiopée* ($4^{m},8$-$13^{m},6$) le 19. — **ÉTOILE POLAIRE :** Passage inférieur au méridien de Paris : le 10 à $22^{h}24^{m}53^{s}$, le 20 à $21^{h}45^{m},41^{s}$, le 30 à $21^{h}6^{m}31^{s}$.

Phénomènes remarquables. — Observer le déplacement de **Saturne,** au début du mois, par rapport à l'étoile γ *Vierge.* — **Étoiles filantes Aquarides,** maximum le 4 (rapides, traînées). — **Mars à sa plus courte distance de la Terre** le 8, à 83 millions de km. — **Lumière cendrée de la Lune** le matin du 19 au 22, et le soir du 25 au 28.

(Heures données en **Temps universel** ; tenir compte des modifications introduites par l'heure en usage).

G. Fournier.

Alcool et accidents de la circulation

Sous ce titre, le médecin général Rouvillois et le professeur Dérobert viennent d'attirer une fois de plus l'attention de l'Académie de médecine sur la corrélation trop fréquente des accidents survenus sur les routes et une teneur excessive en alcool du sang des auteurs ou des victimes de ces accidents. Leur nombre toujours croissant peut être en partie expliqué par l'augmentation du nombre des véhicules, les vitesses croissantes, le défaut d'entretien et surtout le mauvais état des freins, l'inobservation des règlements, et en hiver la neige et le verglas ; mais il faut aussi faire entrer en ligne de compte l'ébriété ou l'ivresse.

Il est des plus faciles de connaître la teneur de l'organisme en alcool depuis que Nicloux a donné une méthode sensible et précise d'analyse ; une goutte de sang y suffit qu'on peut obtenir par une simple piqûre du bout d'un doigt. Aussi, nombre de législations étrangères ont rendu obligatoire le dosage biochimique de l'alcool dans le sang après tout accident de la circulation : l'Australie, le Danemark, la Finlande, la Grande-Bretagne, la Grèce, les Indes, l'Islande, les Pays-Bas, la Nouvelle-Zélande, la Norvège, le Pakistan, le Portugal, l'Afrique du Sud, la Suède, certains cantons suisses et 39 États des États-Unis d'Amrique ont introduit dans leurs lois ce contrôle, avec diverses variantes. En France, la question a été posée depuis une quinzaine d'années par des vœux de la Société de médecine légale, du Conseil supérieur d'hygiène publique, du Comité permanent d'hygiène sociale ; elle a donné lieu à plusieurs propositions de loi, mais il est difficile d'aboutir, en raison de la protection absolue de la personne physique qui interdit toute atteinte, même légère, à l'intégrité corporelle (La question a été débattue en ces dernières années devant des tribunaux à propos de l'emploi du pentothal comme « sérum de vérité », de la prise de sang pour détermination du groupe sanguin en vue d'une recherche de filiation, etc.).

Des statistiques étrangères attribuent à l'alcool 62 pour 100 des accidents de la route aux États-Unis, 41 pour 100 en Suède, 40 pour 100 à Copenhague, 38 pour 100 en Suisse. En France, 100 autopsies pratiquées en 1951 sur des victimes (86 hommes et 14 femmes) décédées en très peu de temps ont montré la répartition suivante : piétons, 55,6 pour 100 ; cyclistes, 17,1 ; motocyclistes, 18,5 ; conducteurs d'automobiles, 8,5. La teneur du sang en alcool était :

	Hommes	*Femmes*
	—	—
$<0,5$ g alcool éthylique absolu par litre de sang............	40,2 pour 100	57,1 pour 100
0,5 à 1 g....................	20 »	0 »
1 à 1,5 g....................	8,1 »	43 »
1,5 à 3 g....................	16,2 »	0 »
>3 g....................	15,1 »	0 »

59 pour 100 des hommes avaient donc plus de 0,5 g d'alcool pur par litre de sang ; ils étaient sous l'influence de la boisson. 39 pour 100 des hommes et 43 pour 100 des femmes étaient en état d'ivresse. On rejoint ainsi les constatations faites en divers autres pays.

L'Académie nationale de Médecine, émue d'un tel tableau, a adopté à l'unanimité le vœu « que les Pouvoirs publics rendent légale et obligatoire la détermination biochimique du degré d'imprégnation alcoolique de l'accidenteur et de la victime, dans le cas où leur responsabilité paraîtrait engagée ».

Il reste à introduire cette notion dans la législation française.

R. M.

Le gérant : F. Dunod. — dunod, éditeur, paris. — dépôt légal : 2e trimestre 1952, n° 2352. — Imprimé en France.
barnéoud frères et cie, imprimeurs, (310566), laval, n° 2531. — 4-1952.

LES LIVRES NOUVEAUX

Faune de France. 55: Plécoptères, par Raymond Despax. 1 vol. in-8°, 280 p., 128 fig. Lechevalier, Paris, 1951. Prix : 2 200 francs.

Le précieux inventaire détaillé de la faune française continue. Voici le 55ᵉ volume consacré à un groupe d'insectes archaïques, fort peu étudiés en France jusqu'ici. Voisins des Orthoptères, ils vivent au voisinage des eaux douces où leur vie larvaire se développe ; ils forment un petit nombre de genres, dont les Perles que recherchent les Truites. On trouve ici tout ce qu'on sait de leurs formes, de leur vie et de la description précise de toutes les espèces.

Les tropismes, par Gaston Viaud. 1 vol. in-16, 128 p., 42 fig. Collection « Que sais-je ? ». Presses universitaires de France, Paris, 1951.

On voit des animaux se déplaçant selon la lumière, la pesanteur, les courants d'eau ou d'air, attirés ou repoussés par la chaleur, un courant électrique, des corps chimiques dissous ou même par le contact d'un corps solide, etc. Les exemples en sont innombrables et l'auteur en a groupé beaucoup. Cela pose une grave question : est-ce une réaction déterminée, mécaniste ou bien l'animal fait-il des essais, des erreurs, un choix attestant plus ou moins son libre arbitre ? L'auteur s'applique à distinguer entre tant de faits si disparates, du protozoaire à l'homme.

J.-H. Fabre, l'Homère des insectes, par E. Revel. 1 vol. in-16, 231 p., fig. hors texte. Delagrave, Paris, 1951.

Au moment où le cinéma projette partout « M. Fabre », il est bon d'ajouter quelques compléments sur l'homme, le savant, le philosophe et de montrer ces vies étonnantes d'insectes, dont il écrivit les épopées.

Manual of Phycology, par Gilbert M. Smith. 1 vol. in-8°, 375 p., 48 fig. Chronica botanica, Waltham (Mass.) ; Raymann, Paris, 1951. Prix : relié, 7,50 dollars.

Excellente mise au point collective des connaissances actuelles sur les algues. Tout s'y trouve : l'histoire des découvertes, la classification, les grands groupes des algues vertes, jaunes, brunes, rouges et des Dinophycées, les algues fossiles, la cytologie, la sexualité, les pigments, la physiologie, la biochimie, l'écologie des algues d'eaux douces, de celles marines, du plancton, jusqu'aux questions actuelles de fertilisation et de productivité des eaux. Deux appendices conseillent sur les meilleures techniques de culture et d'observation microscopique. Chaque chapitre est écrit par un spécialiste, contient toutes les informations connues suivies d'indications bibliographiques nombreuses et signale les problèmes en suspens, les études nouvelles à entreprendre. C'est un ouvrage classique, nécessaire aux botanistes aussi bien qu'aux curieux de la biologie générale, puisque les algues jouent un rôle considérable dans les équilibres et les échanges à la surface du globe, conditionnés par l'utilisation de l'énergie solaire.

Plantes grasses autres que les cactées, par A. Bertrand. 1 vol. in-8°, 125 p., 63 fig. en noir et en couleurs. La Maison rustique, Paris, 1951. Prix : 800 francs.

Après les Cactus devenus populaires, l'auteur présente bien d'autres plantes grasses dont beaucoup d'extraordinaires, des agaves, des euphorbes, des aloès et jusqu'à ces plantes-cailloux d'Afrique du Sud. Il les montre dans leurs formes et leurs couleurs étranges et apprend à les cultiver au jardin et même en appartement.

La culture des maïs hybrides en France. 1 vol. in-8°, 144 p., fig. Institut national de la recherche agronomique, 7, rue Keppler, Paris, 1951. Prix : 550 francs.

Le maïs est cultivé en France comme grain et comme fourrage, insuffisamment pour les besoins ; le reste est importé. Les États-Unis ont sélectionné de nombreux hybrides d'un meilleur rendement que l'Institut national de la Recherche agronomique a commencé d'expérimenter et d'essayer en culture en diverses régions. Voici les comptes rendus des résultats obtenus. On peut augmenter beaucoup les rendements, cultiver en lignes espacées en vue d'une récolte mécanique, fixer les époques de récolte en fonction des variétés, et des pluies, lutter contre les maladies et les parasites. Les données rassemblées suffisent pour convaincre et guider les agriculteurs.

Trace elements in plant physiology. 1 vol. in-8°, 144 p., 27 fig., 10 pl. Chronica botanica, Waltham (Mass.) ; Raymann, Paris, 1950. Prix : 4,50 dollars.

Symposium organisé par l'Union internationale des sciences biologiques, sous l'égide de l'UNESCO, à la station anglaise de Rothamsted, sur les éléments chimiques agissant à petites concentrations sur la végétation et les récoltes. Une série de rapports furent présentés par des spécialistes de différents pays sur les techniques d'études, les effets du molybdène, du cuivre, du manganèse, du fer, les déficiences de diverses productions végétales, notamment celle des fruits en Europe. C'est une mise au point des récentes acquisitions si importantes pour la biologie générale et les cultures.

La loi naturelle du développement forestier et l'évaluation de la propriété forestière, par L. Potin. 1 vol. in-8°, 145 p., 3 pl. Gauthier-Villars, Paris, 1951. Prix : 1 600 francs.

Pour évaluer la valeur de la forêt (sol et arbres) et son taux de rendement dans le temps, l'auteur propose un mode de calcul qu'il traduit en nomogrammes.

Poisons, virus, gaz contre les animaux nuisibles, par A. Chaigneau. 1 vol. in-8°, 96 p., 36 fig. La Maison rustique, Paris, 1951. Prix : 350 francs.

Produits, modes d'emploi, procédés spéciaux pour chaque bête, les précautions à prendre, la réglementation à observer.

Manual of bacterial plant pathogens, par Charlotte Elliott. 2ᵉ édition. 1 vol. in-4°, 186 p., fig. Chronica botanica, Waltham (Mass.) ; Raymann, Paris, 1951. Prix : relié, 6 dollars.

Par ordre alphabétique (selon la nomenclature la plus récente), les espèces défilent, chacune avec tous ses caractères morphologiques et chimiques, ses effets sur les plantes qu'elle attaque, les régions qu'elle a envahies, les publications à consulter. C'est le manuel indispensable au laboratoire de recherches.

Stations hydrométriques françaises. Région du Massif Central. 1 broch., 93 p., cartes. Société hydrotechnique de France, Paris, 1951.

Après les Alpes, avant les Pyrénées, voici l'étude du régime hydraulique du Massif Central, relevé en diverses stations : topographie, géologie, débits.

Biological Investigations in Mexico, par Edward Alphonso Goldman. 1 vol. in-8°, 476 p., 70 pl. Smithsonian miscellaneous Collections, Washington, 1951.

Résultats de 14 ans de voyages à travers le Mexique qui montrèrent toutes les agglomérations humaines, permirent de recueillir de très nombreux animaux, de tracer les limites de leur distribution géographique, d'observer les diverses zones de climat et de végétation. Cette œuvre terminée après la mort de l'auteur forme une documentation de base.

La préhistoire. Nouvelle édition. 1 broch. in-8°, 64 p., 100 fig. Encyclopédie par l'image. Hachette, Paris, 1951. Prix : 180 francs.

Ce texte précis, richement illustré, donne une idée des premiers hommes et de leurs premières œuvres, jusqu'aux récentes découvertes d'ancêtres fossiles et de peintures de grottes, à Lascaux.

Vocabulaire de la psychologie, par Henri Piéron. 1 vol. in-8°, 357 p. Presses universitaires de France, Paris, 1951. Prix : 1 300 francs.

Quantité de mots techniques nouveaux paraissent non seulement en français, mais aussi en d'autres langues sans avoir d'équivalents. Certains ont plusieurs significations. Pour comprendre exactement ses lectures et écrire avec précision, il faut connaître la terminologie récente et au besoin la vérifier. Ce lexique, avec des annexes définissant les abréviations, symboles, grandeurs et unités, facilite le travail exact dans le domaine touffu de la psychophysiologie.

Vérités de demain, par Auguste Lumière. 1 vol. in-8°, 295 p. Émile Paul et Amiot-Dumont, Paris, 1951.

Réalisateur avec son frère Louis du cinématographe, créateur de nombreux perfectionnements de la technique photographique et cinématographique, l'auteur a toute sa vie songé à la biologie et à la médecine ; aux analogies des colloïdes de la pellicule sensible et de ceux du sang et des humeurs. Il a longtemps eu des laboratoires personnels, des cliniques où il a observé de nombreux malades. Des enquêtes et des statistiques ont suivi, qui n'ont pas toutes confirmé les idées classiques sur bien des maladies sociales : la tuberculose, la syphilis, le cancer entre autres et sur les processus morbides de l'inflammation, du rhumatisme, des dermatoses, etc. Avec persévérance, M. Lumière développe une fois de plus ses preuves et ses arguments. Puisse-t-il tout au moins troubler ainsi le mol oreiller des opinions courantes et être un ferment de progrès.

L'homme et la bombe, par le Dʳ A. Nègre. 1 vol. in-16, 200 p., 45 fig. Collection « Science et Pensée ». Hachette, Paris, 1951. Prix : 600 francs.

La chimie nucléaire conduit à la bombe atomique dont l'auteur décrit les effets biologiques, aussi bien qu'à de nouveaux moyens thérapeutiques dont on peut espérer beaucoup. L'homme choisira-t-il ?

Le rajeunissement, par le Dʳ L. Borrey. 1 vol. in-16, 79 p., fig., pl. Bonnefon, Lyon.

L'auteur pratique et recommande le rajeunissement réel et l'apparent. Il énumère les moyens dont on dispose : hormones ingérées, injectées ou greffées, greffes d'organes, sections nerveuses, diathermie, chirurgie esthétique. Il en fait une spécialité, la gérontologie, la gériatrie. On peut se demander s'il prolonge ainsi la vie active ou seulement s'il en donne l'espoir.

Wissenschaftstheoretische Aufsätze für Ærzte, par G. Ricker. 2e édition 1 vol. in-8°, 82 p. Georg Thieme, Stuttgart, 1951. Prix : 5.70 marks.

Le médecin doit connaître non seulement la pathologie, mais aussi la physiologie, et encore la psychologie. Le corps et l'âme sont distincts et liés.

Le mystère de la vie, par le Dr Hugo Biancani. 1 vol. in-16, 124 p. Éditions de la Colombe, Paris, 1951. Prix : 350 francs.

L'auteur trouve des analogies entre la vie du corps, de l'homme, d'un peuple, des œuvres ; il groupe en tableaux toutes ces opérations de l'esprit.

Recueil de textes falachas, par A. Z. Aescoly. 1 vol. in-4°, 288 p. Institut d'Ethnologie, Paris, 1951. Prix : 2 000 francs.

Les Falachas sont des Abyssins de race juive, isolés depuis fort longtemps ; leur langue sacrée est le guèze et non l'hébreu ; ils ont une littérature composée de la Bible (version de la septante) et de quelques livres religieux dont la plupart des manuscrits connus sont à Paris. L'auteur a copié, traduit, étudié un certain nombre de ces textes qui posent bien des problèmes sur le peuplement de l'Éthiopie et les anciennes migrations juives.

Capitalisme, socialisme et démocratie, par J. Schumpeter. 1 vol. in-8°, 462 p. Bibliothèque économique Payot, Paris, 1951. Prix : 1 300 francs.

Professeur d'économie politique à l'université de Harvard, l'auteur fait une analyse pénétrante du marxisme, de ses applications, de ses erreurs de prévision. Bien qu'économiste libéral, il soutient que le capitalisme ne peut survivre ; de sa désagrégation doit émerger une société de forme socialiste. Socialisme et démocratie ne sont pas liés, mais le socialisme peut s'accommoder des principes démocratiques, le capitalisme peut passer au socialisme sans révolution violente et sans perdre tous ses caractères. Cet ouvrage sort des banalités et ne peut être ignoré ; il doit être lu par tous ceux qui cherchent à comprendre et prévoir l'évolution économique actuelle.

Voyages autour du monde, par le Capitaine Cook. 1 vol. in-16, 406 p., 1 carte. Julliard, Paris, 1951. Prix : 600 francs.

En trois voyages, Cook découvrit nombre d'îles du Pacifique, une partie des côtes de l'Australie, les abords de l'Antarctique et il pénétra dans l'Océan Glacial au nord du détroit de Behring. Il fut tué par des indigènes au cours de sa dernière expédition. Ses journaux de bord content jour après jour la navigation, la vie à bord, les vues de côtes et les contacts avec les insulaires. Voici un choix de textes, passionnants, des aventures du plus grand navigateur du XVIIIe siècle.

16 000 km à travers l'Afrique, par Pierre Fromentis. 1 vol. in-8°, 245 p., 24 fig. et 1 carte hors texte. Plon, Paris, 1951 Prix : 450 francs.

Au début de cette année, 42 automobiles dont nombre de voitures françaises traversèrent l'Afrique du nord au sud, d'Alger au Cap, prouvant que les routes y sont désormais ouvertes au tourisme et aux transports. A bord de la voiture équipée par la Radiodiffusion pour suivre l'équipe militaire française, l'auteur a fait toute la route et il publie son journal de bord, mêlé d'observations, d'entretiens, de réflexions sur tant de paysages traversés et de peuples aperçus.

Kenya ou la fugue africaine, par F. Benuzzi. 1 vol. in-8°, 310 p., pl. Arthaud, Paris, 1950.

Lors de la dernière guerre, l'auteur, fonctionnaire italien en Éthiopie, a été fait prisonnier par les Anglais et interné dans un camp de concentration au Kenya. Alpiniste, il s'évada pour effectuer l'ascension du mont Kenya, puis retourna au camp, libéré de l'obsession de la captivité. Son récit alerte, enthousiaste et ironique est rempli de citations.

Raid en Laponie, par J.-C. Berrier. 1 vol in-16, 189 p., photos hors texte. Presses d'Ile-de-France, Paris, 1951.

Alerte récit du raid d'une équipe de scouts de France, en camion, jusqu'à Hammerfest, au delà du cercle polaire ; on y trouve les qualités scout : initiative, dévouement, esprit d'observation qui s'applique ici aux Lapons du Nord de la Norvège.

Photo-reportage et chasse aux images, par Willy Ronis. 1 vol. in-8°, 80 p., 121 photos. Paul Montel, Paris, 1951.

Les images choisies dans la collection d'un professionnel, dont certaines fort pittoresques ou curieuses, illustrent un manuel de reportage photographique : matériel, composition, éclairage, choix des sujets et difficultés du métier.

Technique de la navigation, par Pierre Célérier. 1 vol. in-16, 128 p., 50 fig. Collection « Que sais-je ? ». Presses universitaires de France, Paris, 1951

Pour connaître sa route, le marin dispose des infrastructures côtières (phares et balises), des instruments du bord (sextant, chronomètre), des cartes et des instructions nautiques, des nouveautés radio-électriques. L'auteur passe en revue les divers modes de navigation, en vue des côtes, à l'estime, au grand large, par radio, initiant amateurs et jeunes à ce passionnant sujet.

PETITES ANNONCES

(150 F la ligne. Supplément de 100 F pour domiciliation aux bureaux de la revue).

Le gérant : F. Dunod. — dunod, éditeur, paris. — dépôt légal : 2e trimestre 1952, n° 2352. — Imprimé en France.
barnéoud frères et cie, imprimeurs, (310566), laval, n° 2531. — 4-1952.